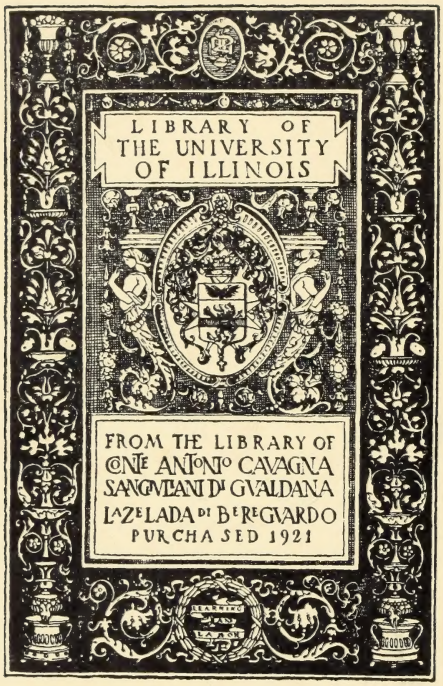
LIBRARY OF
THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
FROM THE LIBRARY OF
CONTE ANTONIO CAVAGNA
SANGUIANI DI GUALDANA
LAZELADA DI BEREGUARDO
PURCHASED 1921

508.452
P77s

Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

http://archive.org/details/sullecondizionin00ponz

K-9-6
2
L. 2,50.

Dono dell'autore
12 Settembre 1879.

SULLE CONDIZIONI NATURALI

E

SULLO STATO IDROGRAFICO

DELLA PROVINCIA DI BERGAMO

CON PROPOSTE TECNICO-PRATICHE

SUI POSSIBILI MIGLIORAMENTI DEL MEDESIMO

PER

L' Ing. ANGELO PONZETTI.

BERGAMO
TIPOGRAFIA FRATELLI BOLIS

1878.

SULLE CONDIZIONI NATURALI

E

SULLO STATO IDROGRAFICO

DELLA PROVINCIA DI BERGAMO

CON PROPOSTE TECNICO-PRATICHE

SUI POSSIBILI MIGLIORAMENTI DEL MEDESIMO

PER

L' Ing. ANGELO PONZETTI.

« In ogni tempo le acque furono
» sempre più utilizzate nelle contrade
» rinomate per la loro *fertilità e per*
» *le loro belle coltivazioni.* »

PARETO.

BERGAMO
TIPOGRAFIA FRATELLI BOLIS

1878.

A

SUA ECCELLENZA

IL

PRINCIPE GIUSEPPE GIOVANELLI

SENATORE DEL REGNO.

ALLA ECCELLENZA VOSTRA
PER RICORDANZA DI AVITA ORIGINE
PER POSSIDENZA DI DOVIZIOSO CENSO FONDIARIO
E DI IMPORTANTI CANALI D'IRRIGAZIONE
PER MUNIFICIENZA DI LARGITI PREGIATI DONI
CONCITTADINO EMINENTE
E BENEMERITO AL NOSTRO PAESE
OFFRO
IL PRESENTE LAVORO
TENUE OMAGGIO DI GRATITUDINE
ALLE DEFERENTI ATTESTAZIONI DI STIMA
DI CUI VUOLE ONORARMI.

CAVASINA LIBRARY

AVVISO AI LETTORI

Premettere per la verace cognizione del paese suntuari cenni sulla giacitura geologica, sullo stato termo-meteorico, sulle disposizioni altimetrico-geografiche, e sull'aspetto vegetale dello stesso; fare un accurato esame, un resoconto, un bilancio delle naturali, provvide e ricche condizioni delle sue acque, addurne per sintetica induzione un piano di migliore assetto delle medesime in vantaggio dell'agricoltura e della industria; ecco l'assunto del mio lavoro.

Vi spesi fatica, tempo e denaro, facendovi tesoro anche delle speciali nozioni in argomento attinte nell'esercizio di mia professione.

Ho fatto tutto il mio possibile perchè il lavoro riescisse perfetto nel dettaglio e nell'assieme; però se vi hanno difetti e lacune, valga lo scopo a cui si informa, per farlo accetto e gradito.

Da parte mia la più alta delle soddisfazioni sarà raggiunta se le mie proposte avranno, come mi lusingo, il successo d'attuazione, di cui andarono già coronati gli studi parziali che in argomento preludiarono e vanno trasfusi in questo lavoro. [1]

L'arte dei grandi canali d'irrigazione si può dire nata nella Lombardia; ed anche nel nostro paese quest'arte, se pure praticamente oggi lascia qualche cosa a desiderare, fin da epoche remote non vi era sconosciuta, anzi vi ebbe culto di studi e di pratica attuazione.

I nostri canali del Serio e quelli del Brembo, fra i primi aperti in Lombardia ne fanno prova incontestata ed onorifica. (2)

Anche in questo nostro paese si ebbero protettori e mecenati, che ne promossero il successivo miglioramento in vantaggio massime dell'agricoltura, e l'arricchirono di nuovi canali. (3)

Questo nostro paese può inoltre vantare nomi distinti nella difficile scienza idraulica. (4)

Fu pure il nostro paese primo, o fra i primi, che vide introdotti nuovi motori di perfezionata utilizzazione della forza idraulica, che poi fatti in pochi anni propagati ed estesi, gli valsero uno dei più bei posti fra le contrade industriali di Lombardia. (5)

In questo terreno quindi all'uopo tanto favorevole, il seme dei nuovi studi attingendovi vita e sviluppo vi apporterà i vantaggiosi frutti che possiamo sicuri riprometterci.

Il presente lavoro va illustrato da tre grandi tavole di disegno. (6)

Per rendere però questo lavoro meno costoso e più economico venne compilato in modo che può stare anche indipendentemente dalle dette tre grandi tavole.

Infine ogni copia va in fronte ornata di una veduta fotografica della cascata del Serio detta di *Barbellino,* per copia d'acque ed altezza di salto, una fra le più rinomate d'Europa.

NOTE

(1) Nella Gazzetta provinciale del 1861 ebbi già ad esporre il concetto di questo lavoro come ai N. 102 e successivi. E più tardi nella stessa Gazzetta e nei N. 58, 59, 60 e del 61, trattai diffusamente ed in dettaglio, *sulla migliore utilizzazione delle acque della Città di Bergamo.*

Concludevo facendo vive raccomandazioni che un tanto valore d'acque, (sia per uso d'irrigazione, che per forza motrice), venisse guardato con tutte le cure e le attenzioni, e sistemato così che ne potesse il Comune ritrarre il migliore vantaggio per l'interesse proprio e per quello a cento doppi maggiore del paese.

Più che una raccomandazione può dirsi che quelle parole suonassero una predizione pel lusinghiero successo, che massime nella utilizzazione come forza motrice ebbesi a raggiungere colle acque comunali. La memoria sopra detta viene poi riportata nella terza parte di questo lavoro complesso.

(2) Del Canale che porta il nome di *Serio grande* e che attraversa la piana città, si hanno date e ricordi che rimontano anteriormente al mille dell'era volgare. Le derivazioni del Brembo si fecero nel 1300. Le acque sorgenti di Fontanella si cominciarono a derivare dai Cremonesi nel 1273. Alle sorgenti di Morengo si schiusero cavi di derivazione da quei di Caravaggio nel 1320.

(3) Al Generale Bartolomeo Colleoni, di cui non saprebbe dirsi se fu più grande il merito nelle ardite intraprese di guerra, od in benefiche istituzioni di pace, dobbiamo lode e riconoscenza per tali opere, fra le quali figura per primo la roggia Borgogna, (così appellata dal suo titolo di Duca di Borgogna), che poi passata ai nobili Martinengo Colleoni, è ora del Principe Giovanelli.

(4) Primo fra tutti sta il nostro Tadini distintissimo nelle dottrine idrauliche, onore dell'arte e della patria.

Egli come è noto dettò pagine immortali sui più ardui quesiti della difficile scienza sul regime dei fiumi della Neva, della Senna, del Po, dell'Arno, e del Tevere; e si spinse col suo sguardo scientifico fino oltre l'atlantico; che fra i primi propose il taglio dell'Istmo di Panama.

Trovò formole più semplici per l'idrometria; diede al paese un modulo di misura delle acque corredato da tavole idrometriche per la loro dispensa.

E se pure è permesso dopo tanto nome aggiungerne altri di cui il paese può lodarsi citeremo il Manzini che in unione con distinti tecnici Lombardi ebbe a sistemare le diramazioni della roggia il Serio grande.

Il Pagnoncelli, mio precettore di cara incancellabile memoria, che progettò e mandò a compimento l'acquedotto di Trescore.

L'abate Bravi l'appassionato e diligente illustratore del Tadini.

Finalmente ponno pure per natali, o per origine di famiglia annoverarsi fra i nostri i due distintissimi idraulici il Possenti ed il Paleocapa dei quali ebbi l'onore di personale conoscenza.

(5) La grande ruota motrice a secchie dell' opificio di filatura a Villa d'Almè, con regolatore a forza centrifuga attivato già fino credo nell'anno 1820 è anche al giorno uno dei più bei modelli di effettiva utilizzazione della forza idraulica. Ed il merito di prima importazione di tale motore e dell' opificio lo si deve ad un nostro compatriota il Bazoni, meccanico industriale, che avea all' uopo visitati e studiati i primi grandiosi opifici in allora appena sorti oltr' alpi.

(6) Queste tavole sono le seguenti: la prima è la mia carta topografica pubblicata nel 1861, fatta completa colle divisioni geologiche per la parte montuosa, e col riparto delle zone idrografiche per la parte piana.

La seconda consta dei profili altimetrici longitudinali e trasversali della provincia, con delle sezioni idrografiche interessanti più specialmente la regione delle sorgenti, ed un quadro altimetrico colle distanze delle nostre stazioni ferroviarie e di quelle limitrofe.

La terza è una topografia delle regioni dei laghi di Gajano e di Endine.

PARTE PRIMA

Cenni tecnico-descrittivi della Provincia.

CAPITOLO I.°

Aspetto generale.

La nostra Provincia tiene il centro dell'alta Lombardia. Essa col suo asse longitudinale marcato dal corso del fiume Serio, segna la linea di equidistanza fra il Ticino ed il Mincio, fra il lago Maggiore ed il lago di Garda.

La catena delle prealpi Orobiche, che, parallela alla cerchia delle alpi Retiche, sorge al di qua della profonda trincea della Valtellina, serve a coprirne con doppio baluardo il confine di nord.

Come le alpi per la Lombardia, così queste prealpi per la nostra Provincia con le sparse loro propagini distendendosi a mezzodì, con decrescenti elevazioni ne tracciano l'intelerato e l'orditura delle valli interne; e ne segnano i confini di levante e di ponente per la parte superiore fino ai laghi d'Iseo e di Lecco, ed a cui fanno seguito nella parte piana a levante il corso dell'Oglio, ed a ponente quello dell'Adda.

Il perimetro di limitazione da levante-monte-ponente della nostra Provincia è dato da una linea concentrica rientrante e di riproduzione di quella di contorno della Lombardia, e dell'alta Italia.

Come gli ultimi approcci della catena prealpina di confine della nostra Provincia, si specchiano nelle onde dei laghi d'Iseo e di Lecco; egualmente in seconda e più larga linea gli alti dorsi della cerchia alpestre, che fan corona alla Lombardia avvallano a bruschi salti nelle acque del lago di Garda e del lago Maggiore.

E così per ultimo in terza linea con ancor più vasto ambito, gli estremi bracci della gigantesca muraglia delle alpi vanno a tuffarsi nei flutti dei mari l'Adriatico ed il Mediterraneo, marcando così i limiti di questo nostro paese Italia

« Ch' Appenin parte il mar circonda e l'Alpe. »

Come la Lombardia, anche questa nostra Provincia è per buona parte montuosa, e per l'altra a pianura provveduta di irrigazione.

Quindi per la sua posizione centrale, per corrispondenza di giacitura altimetrica, di formazione geologica, di esposizione aprica, ed infine per l'azione di identiche condivise condizioni termo-atmosferiche, la nostra Provincia, si può dire che rappresenti, raccolto in piccolo quadro fotografato al vero, l'intarsio delle variate produzioni di cui va ricca e bella la Lombardia.

Dalle regioni delle nevi perpetue che fan corona alle sorgenti dell'Oglio, del Serio, e del Brembo; da quelle eccelse vette dove rari e stentati cominciano a comparire i primi saggi di vita vegetale, succedono, discendendo gli erti e magri pascoli visitati per pochi giorni estivi da nomadi pastori; poi a scaglioni quasi ipsometrici giù per il pendio delle nostre valli sui larghi dorsi vengono i prati e le stalle del mandriano, avvicendati con vari avanzi di selve conifere, e di piccole macchie di betule;

quindi i vasti altipiani, dove ai prati s'avvicendano i campi, e con questi le capanne, i primi abituri alpestri qua e là disseminati; e più basso i clivi a dolce pendio gremiti di contrade e di paeselli, circondati d'alberi da frutto, noci, castagne, pomi, ecc.; e quindi grosse borgate, ed il ricco soprasuolo del gelso, che in queste valli vegeta all'altezza quasi di mille metri sul livello del mare.

Allo sbocco delle valli si apre la ridente plaga delle colline; il paese delle mandorle, delle pesche, dei fichi e delle viti, e sulle tepide riviere lacuali degli aranci è degli ulivi.

Poi nella zona ondulata di contatto fra le colline e l'alta pianura, i campi provveduti di una coltivazione che può dirsi triplicatrice della superficie e dello spazio, perchè ricca di tre ordini di varie e diverse produzioni, l'uno all'altro sovrapposti.

Qui infatti in basso si hanno i prodotti del suolo, poi in secondo ordine succedono con fittissima rete di distendimento le viti, e su queste ed in terz'ordine emerge più elevato il soprasuolo dei gelsi e dei frutti.

Successivamente nell'alta e media pianura provveduta nella massima parte di irrigazione, viene la coltivazione dei cereali alleata con quella del gelso che vi si educa in sempre più vasta scala, avvicendata coi prati, e con macchie boscate; e più in basso verso il confine meridionale vengono le vaste pianure sistemate a prati stabili e di marcita, e le campagne a lino ed a risaie.

Sopra una lunghezza di un centinaio di chilometri se pure, (quali si comprendono fra i due estremi limiti di nord e di sud della Provincia nostra), e che potrebbero essere percorsi nella stagione estiva nel volgere di un giorno, vediamo così succedersi, con bizzarro contrasto,

agli stentati prodotti delle fredde regioni e di una vegetazione che si direbbe transalpina, quelli rigogliosi delle calde regioni, e d'una vegetazione meridionale. Stupenda varietà di prodotti di cui l'uomo seppe rivestire questi suoi campi, già tolti ed in parte ancora contrastati alle acque di fiumi e di torrenti, di stagni, e di paludi; che con indefesso lavoro e con sagace intelligenza, va ognora continuamente migliorando.

La diversa condizione fisica portata dalle forti differenze di elevazione altimetrica, e quindi le diverse condizioni termiche di clima, sono al certo le cause da cui si deve addurre una tanta e sì strana varietà di prodotti.

Ma a questa varietà contribuisce pure come altro dei fattori integranti, la diversa formazione del suolo, sottostante alla crosta vegetale; quindi a compimento di questo quadro d'abozzo sull'aspetto generale della Provincia, in tale riguardo gioverà di aggiungere un riscontro sommario sulle condizioni, e lo stato geologico della medesima, premettere delle considerazioni sulla selvicoltura alpina, ed in fine unire un sunto di dati e di osservazioni sullo stato meteorico, che si svolgono nei Capitoli seguenti.

CAPITOLO II.°

Stato geologico.

La catena delle prealpi di confine nostro con la Valtellina si stacca dal gruppo delle alpi retico-elvetiche dell' Ortler e del Tresero al Monte Gavio presso le sorgenti dell' Oglio. Si distende dapprima e per corto tratto con direzione da monte-levante, a mezzodì-sera.

Poi prende quasi preciso un andamento da levante a ponente disponendosi parallelo a quello delle grandi alpi.

Questa catena prealpina forma, come si disse, la parte estrema superiore delle valli nostre del Serio, del Brembo e de' suoi confluenti e termina allo sbocco della Valsassina e della Pioverna a Bellano sul lago di Como.

Dal punto culminante di allacciamento alle grandi alpi va gradatamente abbassandosi. È solcata sul versante settentrionale verso la Valtellina da valli di corto ed erto pendio che versano direttamente nell' Adda; e sulla falda nostra meridionale si distende invece in lunghe propagini ed in estese diramazioni, da cui sorgono i bacini delle nostre valli, che a mezzodì con successive decrescenti elevazioni, termina al loro sbocco coll' ondulata regione delle colline che si protende dall'Oglio all'Adda (1).

Nella parte culminante di questa catena e delle sue diramazioni abbiamo un terreno d'origine eruttiva granitica di epoca remota, *(terrain ancien de transition)*, con alternanza d'arenaria screziata rossiccia e d'altre roccie.

(1) L'orditura geologica, qui a sommi capi delineata, è la stessa con poche varianti d'aggiunta già dallo scrivente esposta nella sua memoria del 1859 col titolo: *Dei minerali delle alpi bergamasche, ecc.*

Questo terreno tiene la cresta e le alte falde dei due versanti della catena prealpina, comincia colla Valle della Pioverna e dopo l' interruzione di una zona di roccia granitica, riprende e si distende in direzione da ponente a levante allargandosi nella nostra Valle del Brembo fino ai Branzi, e prolungandosi a cono, fino a Gromo in Valle Seriana.

Quindi continua nella detta direzione per la cima di Valle di Scalve sul versante della Valtellina e verso l'Aprica, e finisce assottigliandosi all' incontro della Valle dell' Oglio sotto Edolo.

Fa seguito procedendo a mezzodì sul versante nostro una striscia di varia, ma limitata larghezza di roccie micaschiste, *(roches micaschistes)*, verdo-nerastre a massi disgregati scomposti che discende in Val del Brembo quasi tangenziale ad Averara, Olmo e Fondra; ed in Valle Seriana s' interrompe a Gromo all' incontro della superiore già descritta formazione per riprendere in contatto colla stessa a Lizzola, coprendo l'alto versante meridionale della Valle di Scalve, e da là per Loveno, Paisco, Malonno all' Oglio.

Quindi più basso in terza linea succede il terreno *triassico dolomico*, (la dolomite che forma la grossa ossatura delle prealpi lombarde), *(terrains triassiques)*, che a larga zona si distende giù per quasi l' intiera lunghezza delle valli fino verso al loro sbocco; cioè fino al di sotto di Strozza in Valle Imagna, a Sedrina in Val del Brembo, ad Albino in Val Seriana, tocca a Gaverina in Val Cavallina, ed al lago d' Iseo a Riva di Solto.

A questa larghissima zona tien dietro sempre in direzione di mezzodì il terreno giurassico inferiore, *(terrains jurassiques)*, che con una striscia ristretta comincia all'Adda sopra Calolzio, rialzandosi copre la catena fra

la Valle Imagna e la Valle Brembilla giù fino alla loro confluenza nel Brembo e più basso fino alla Botta; lambe Alzano in Val Seriana, ed allargandosi termina a ridosso di Sarnico alla riva del lago d'Iseo sotto Predore, diramandosi più indietro in Valle Cavallina fino al suo sbocco verso Trescore.

Ed a questo fa seguito per ultimo nella regione delle colline il terreno cretaceo-argilloso, *(terrains crétaces)*, dall'Adda all'Oglio.

Quindi ai piedi delle ultime ondulazioni dei colli vengono i sedimenti alluvionali per buona parte ghiajosi ed in poca parte argillosi, fra loro alternati della pianura atteggiata a piano inclinato da monte a mezzodì in alto a forte pendenza che va poi gradatamente a diminuirsi, e disposta in pari tempo con altro minor declivio in assecondamento della china della Valle maestra del Pò, nel senso da ponente a levante.

In questa regolare e quasi simmetrica grossa orditura geologica della nostra Provincia, s'intarsiano con bizzarro e spiccato contrasto tipi e giacimenti di svariate graduazioni delle principali formazioni sopra accennate, che la fanno ricca di moltissimi prodotti d'industria estrattiva, quali sono giacimenti metalliferi, cave di marmi e di pietre per costruzioni e per altri usi, come pietre coti, da macina, banchi di gesso, escavi di lignite e di torba, ammassi calcarei per la preparazione delle calci e dei cementi, sedimenti argillosi per fabbrica di laterizii e di stoviglie.

E così seguendo l'ordine delle diverse già sopra esposte formazioni geologiche, che combina da nord a sud anche coll'andamento planimetrico, e coll'altimetrico ognora decrescente delle nostre valli, si ha la seguente rassegna:

Alla sommità nordica nel terreno d'epoca remota e di transizione abbiamo nell'arenaria rossa le miniere di

ferro spatico (ferro allo stato di carbonato) in tre diversi gruppi:

Il primo di *Portula* sopra Carona, miniera da tempo abbandonata.

Il secondo della *Brunone*, miniera fin qui lavorata a cielo, e per la grande sua elevazione con poco profitto.

Il terzo della *Manina* sul versante occidentale di *Lizzola* e di *Bondione*, e più ad oriente di Val di Scalve fino a Fondi, e che poi continua a Loveno e Paisco in Valle Camonica.

In generale questi giacimenti metalliferi sono disposti sotto la direzione da est ad ovest, in banchi ed anche a filoni con una forte inclinazione a sud maggiore di quella della falda di coprimento; cosicchè in Val di Scalve alcune di queste miniere, come la *Laina*, venivano accedute da cunicoli aperti poco sotto la cresta e sul versante di nord.

Ai quali accessi formati a pozzo inclinato d'alto in basso disagevolissimi per lo scarico d'escavo, ed impraticabili per inevitabili ristagni d'acqua, vennero ultimamente con migliore indirizzo sostituite delle gallerie aperte sul versante solivo meridionale di naturale scarico del minerale e delle acque, che può venire all'evenienza facilitato con altre possibili gallerie di ribasso.

Quasi tutte poi queste miniere, sono poste a grandi elevazioni, cioè all'incirca di metri 2000 sul livello del mare.

Nella seguente zona geologica formata di roccie micaschiste si hanno sul margine di confine a ponente traccie di miniere di piombo già coltivate sopra Valtorta in Valle Brembana; e sull'altro estremo di levante ai Fondi in Val di Scalve, indizi ed effloramenti ben pronunciati, ed in stato di ricerca pure di piombo.

Finalmente più basso nella zona del terreno triassico si hanno le miniere di blenda e di calamina, (solfuro e carbonato di zinco), d'Averara, Oneta e Gorno, già coltivate anticamente, ed ora rimesse in promettente coltivazione.

Venendo ora alla rassegna degli altri prodotti della industria estrattiva, ritornando nella zona delle roccie micaschiste, e sulla linea di contatto con la formazione superiore abbiamo cave di ardesie in due gruppi, cioè quello di Cambrembo, Carona e Branzi nelle orientali diramazioni della Valle Brembana, e quello di Bondione in Val Seriana. Queste cave sono abbondantemente provvedute, e danno lastre regolari, sottili, ben sfaldate che s'usano per coprimento di case.

Ancora in questa stessa zona troviamo in Val Seriana lo schisto talco-argilloso del Monte-Vigna sopra Gavazzo, pietra per eminenza refrattaria e quindi atta ed utilmente impiegata nella costruzione degli alti forni di fusione del ferro.

E qui per consimile attribuzione di refrattarietà vanno pure menzionati i porfidi anfibolici sparsi sopra diversi punti, fra quali vanno più specialmente distinti quelli in Val Gandino e di Gaverina in Valle Cavallina, compresi nella larga regione del terreno triassico dolomico.

In questa stessa regione che viene per terza da nord a sud, abbiamo i seguenti marmi; cioè:

Il marmo rosso variegato in Val Brembana allo sbocco di Val Parina. In Val Seriana il marmo di Ardese, più in basso il marmo nero di Orezzo sopra Gazzaniga, quelli di Cene, d'Albino; sul nostro versante e nella Valle dell'Oglio il marmo bradiglio di Volpino, e più sopra l'arenaria rossa di Bessimo suscettibile di pulitura marmorea; il marmo rosso di Entratico, i marmi bianco-rosei di Trescore, Zandobbio e Gavarno.

Abbiamo le cave calcareo-nere da fabbrica in Valle Imagna ed in Val Brembilla, di Cene in Val Seriana; quelle di ceppo a Camerata, S. Pellegrino ed Almenno nella Valle del Brembo, di Vertova in quella del Serio, e giù in pianura sulla sponda dell' Adda e del Brembo i ceppi di Brembate e di Capriate, di cui se ne fa grande uso anche a Milano.

Poi ancora nella Valle del Serio e più in basso le cave di calcare marnoso di Comenduno e di Pradalunga, e quelle di calcare argilloso di Villa di Serio e di Scanzo utilizzati per la fabbricazione del cemento idraulico.

Questa industria di preparazione dei cementi e delle calci idrauliche, iniziata da non molti anni raggiunse e progredisce in un florido sviluppo, con onore della Società promotrice, già *Società bergamasca* ed ora *italiana delle calci e dei cementi.*

Finalmente in questa stessa zona del terreno triassico, abbiamo il gesso, (solfato di calce idrato), di Volpino.

Nella inferiore susseguente zona del terreno giurassico, abbiamo le arenarie calcari, a grana finissima che alimentano un' industria ben vantaggiosa di coltivazione estrattiva, quella delle pietre coti per affilare lame metalliche, preferita in commercio a quella d' altre cave d' Europa.

Queste coti sono ripartite in diversi gruppi d'escavo; il primo è quello di Foresto e di Grone fra Valle Cavallina e Val Calepio. Il secondo, ed il principale per abbondanza, e scelta qualità di materiale, è quello di Pradalunga e Nembro nella Valle Seriana. Il terzo gruppo è quello di Palazzago.

Abbiamo le arenarie che danno eccellenti materiali da fabbrica pure in diversi gruppi, cioè di Mapello, Fontanella sotto il Monte, di Bergamo ed Astino, di Sarnico e Villongo; e l'arenaria micacea di Bagnatica.

Le pietre da macina formate a grossi conglomerati di calcare siliceo nelle due diverse posizioni a Gandosso, Chiuduno e Sotto il Monte, il calcare marnoso di Pianico.

Nella regione del terreno argilloso l'alabastro zonato di Albino e di Lovere. Le torbe di Cerete nella Valle del Borlezza, quelle del bacino lacuale di Spinone. Il bacino lignifero di Leffe. Le argille per la fabbricazione dei laterizi in vari gruppi, cioè a Pontita e Cisano. L'argilla del Torrente Tornago presso Almenno. L'argilla del Morla al Petosino che si usa anche per fabbrica di stoviglie; quelle di Val di Nese, di Pianico, di Sovere.

In pianura la zona argillosa Bergamo-Arcene con diverse fornaci per laterizii, più in basso ed a levante, quella di Muradella-Ghisalba sulle sponde del Serio, poi il vasto gruppo che fornisce anche argilla da stoviglie, di Morengo, Bariano e Caravaggio, e più in basso a mezzodì il gruppo di Romano, Sola, Bettola, Covo e vicinanze.

Lasciata ogni considerazione sulla genesi degli esposti giacimenti anche perchè incompatibile colla brevità impostami, non so però, prima di chiudere questa rassegna, rinunciare al richiamo degli elevati, geniali concetti svolti dal nostro Mascheroni, e che si direbbero dettati per illustrazione di due delle eccezionali formazioni, che figurano con tinta la più spiccata sulla tela geologica della nostra Provincia, e che meritano così speciale menzione, quali sono:

« *Le marne conchiglifere sub-appennine di Nese.* »

« *Il bacino lignitico di Leffe in Val Gandino.* »

Alle falde del bacino della romita Valle di Nese nei banchi di roccie marnose denudati dalle acque si scoprono le marne azzurriccie disseminate di conchiglie marine simili alle sub-appennine in parte mutilate, ed in parte ancora conservate.

E le induzioni tecniche sulle recondite origini « *di queste qual più le vuoi chiocciole o selci,* » il Mascheroni, così ce le dipinge con brillanti frasi poetiche nel suo carme: l' *invito a Lesbid.*

« Tempo già fu che le profonde valli
» E il nubifero dorso d'apennino
» Copriano i salsi flutti, pria che il cervo
» La foresta scorresse, e pria che l'uomo
» Da la gran madre antica alzasse il capo.
» L'ostrica allor sulle pendici alpine
» La marmorea locò famiglia immensa;
» Il nautico contorto a l'aure amiche
» Aprì la vela, equilibrò la conca;
» D'Africo poscia al minacciar raccolti
» Gli inutil remi, e chiuso al nicchio in grembo
» Deluse il mar scuola al nocchier futuro.
» Cresceva intanto di sue vote spoglie,
» Avanzi della morte, il fianco al monte.
» Quando da lungi preparato e ascoso
» Al mortal sguardo dall'eterne stelle
» Sopravenne destin; lasciò d'Atlante
» E di Tauro le spalle, e in minor regno
» Contrasse il mar le sue procelle e l'ire;
» Col verde pian l'altrice terra apparve.
. . . . . .
. . . . . .
da l'elemento uscito
» Deluso il pesce sotto l'alta arena
» Sepolto, in pietra rigida si strinse. »

L'altra formazione che merita, come si disse, speciale menzione è quella del bacino lignitico di Leffe.

Le reliquie fossili d'animali di specie ora perdute in quei banchi sepolte, voglionsi avere per capisaldi degli studi e delle induzioni scientifiche. Il concetto sugli sconfinati periodi delle remote epoche geologiche viene dal Mascheroni con tratto maestro riassunto nei versi che fan seguito ai già ora citati del suo bel carme.

« Son queste l'ossa che lasciar sul margo
» Del palustre Tesin, da l'alpe intatta
» Dietro a la rabbia Punica discese,
» Le immani Afriche belve? O da quest' ossa
» Già rivestite dal rigor di sasso
» Ebbe lor piè non aspettato inciampo?
» Che qui già forse Italici elefanti
» Pascea la spiaggia, e Roma ancor non era
» Ne lidi a lidi avea imprecato ed armi
» Contrarie ad armi la deserta Dido. »

Ammessa l'indubbia influenza della formazione geologica sotto incombente sulla sovrastante crosta vegetale, possiamo dedurne che natura seppe da noi, con ben inteso connubio allearle insieme.

Il nostro suolo e nelle sue diverse regioni infatti si presenta quasi per intiero coperto a verde.

Delle roccie nude e sterili al di sotto delle alte pendici dove comincia la vita di vegetazione, se ne presentano poche e per limitate estensioni.

Se ne vedono sulle falde dirupate delle convalli dei bacini superiori del Brembo e del Serio, nelle erte gole di restringimento di questi bacini, sulle linee di contatto delle diverse formazioni geologiche, sulle culminanti pendici del vasto terreno dolomico.

Più in basso poi abbiamo le creste e le falde della catena a nord nella parte superiore della Valle Cavallina di roccia disgregata friabile che distende i suoi detriti fino nel fondo colmandone i bacini lacuali, già in parte ostruiti, di Endine e di Gajano; e sui versanti opposti ricompaiono sulla confinante Valle del Borlezza da Sovere verso Clusone.

Abbiamo altri scoscendimenti in Valle di Scalve, fra i quali quello sul fianco della gran giogaia della Presolana detto del Vallone, dovuto a difetto di consistenza,

alla rilevante altezza, al ripido pendio della falda, all'incassamento della valle in profonda trincea.

Fra altre delle cause, e forse la principale degli scoscendimenti e delle frane, massime di quelli che si riscontrano nella parte superiore delle nostre valli, (come in Val Fondra, in Val Bondione, in Val di Scalve), si deve ritenere ed annoverare quella del disordinato ed eccessivo taglio dei boschi, spinto fino quasi alla totale loro distruzione; così che non ne rimangono che pochi avanzi sui versanti boreali dei bracci di estrema diramazione delle nostre valli.

Al danno di questi tagli di denudamento, si aggiunge la poca o nessuna cura dei piani erbosi, che van devastati e guasti dalla pastorizia.

E qui valga il dirlo, è sui dorsi di queste alpi devastate dall'uomo, rovinate dal dente delle pecore e delle capre, che si prepara prepotente il primo elemento delle inondazioni.

> « Quantum horrorum hirtæ cautes, quantanque malorum
> Illuviem dorsa arboribus spoliata cierent. »
>
> (Virgilio).

E contro l'irrompere delle piene apportatrici di tanti guasti giù per le valli e nelle pianure, non vi ha che un rimedio, il rimboschimento.

Di tanto e sì importante argomento si trova quindi opportuno di discorrere nel seguente apposito capitolo, e nei limiti alle mie scarse cognizioni concessi.

CAPITOLO III.°

Dei boschi e della loro riproduzione.

I boschi formano il più bel ornamento e nel tempo istesso la più valida difesa protettrice delle alte regioni alpestri. Valgono con influenza d'azione moderatrice a fare più regolare l'alimentazione dei fiumi, che vi attingono la loro origine.

Servono a prevenire la formazione delle valanghe, e fissando e consolidando il suolo, ad impedirne gli scoscendimenti e le frane.

Provvedono a conservare e mantenere i depositi dei ghiacciai, al più lento squagliarsi delle nevi; ad infrenare e rallentare il deflusso delle pioggie diluviali; a rendere quindi più copiose le infiltrazioni acquee negli strati di sottosuolo; a fare meno impetuose ed istantanee le piene, meno frequenti e meno sentite le magre, promovendo una più regolare alimentazione dei fiumi.

Colle migliorate condizioni del regime idrografico nelle regioni montuose addotto dal rimboschimento vanno compagne pure le migliorate condizioni nella pianura per vantaggiosa copia e continuità d'acque, sia, se attinte con diretta derivazione dai fiumi, sia, se procurate con l'aprimento delle sotterranee vene sorgive.

Nelle alte valli una florida selvicoltura prepara e mantiene l'alimento per la coltivazione delle nostre miniere di ferro; mentre come si disse, promuove con più ordinato assetto dello stato idrografico lo sviluppo in basso dell'agricoltura e dell'industria, che dalle acque attingono la loro potenza vivificatrice.

Alienazione dei beni comunali.

Le proposte ed i provvedimenti che qui in argomento si vengono svolgendo sono conformati ad un indirizzo pratico per conveniente, facile e possibilmente pronta attuazione.

Questi provvedimenti sono più specialmente attagliati al caso nostro e quindi vuolsi ritenere che possano come tali farsi raccomandati ed accetti. Dovrebbero abolirsi i pascoli comuni, promovendo l'alienazione dei beni tuttora di proprietà comunale affetti da questa lebbro di servitù.

Con questa operazione all' incuria ed all' abbandono in cui si trovano questi beni, che sono di tutti per essere sfruttati, e di nessuno per essere mantenuti e conservati, si sustituirebbe l'operosità di custodia, di cura e di difesa che i privati proprietari pel migliore loro interesse non mancherebbero di prodigarvi (1).

In prova dei benefici effetti che possonsi da questa misura ripromettersi, ne abbiamo i più irrefragabili esempi in queste nostre vallate; dove vediamo le proprietà private dalle comunali distinte per marcatissime tinte di florida vegetazione per le prime, e di squallida nudità per le seconde.

Tolta la servitù di pascolo, di stramatico e di far legna, i boschi guasti si ripopoleranno in parte anche da loro; i piani erbosi si ricomporrebbero a regolare rivestimento, e si renderebbe inoltre possibile la riproduzione e l' allevamento dei nuovi boschi di piante

(1) All'uopo di promuovere il rimboschimento sopravviene molto provvidamente la Legge sui beni incolti dei Comuni 4 luglio 1874 e relativo Regolamento 20 dicembre detto anno promulgata con Circolare 27 febbraio p. p. dalla nostra Prefettura, e che obbliga appunto i Comuni ad imboschire o ad alienare i beni incolti di loro proprietà. È da far voti per vederla applicata con sollecitudine.

conifere-resinose, ed anche di piante forestali d'ordine secondario, ma egualmente pel loro più sollecito sviluppo da noi indicate convenienti ed utili come le *betule, gli ontani, gli aceri, i faggi ed i platani.*

Della piante conifere - Propagazione a dimora.

Come è noto le piante conifere resinose si propagano per semi a dimora ovvero per trapianto.

Nei terreni magri non ingombri d'erba riesce meglio la seminagione a dimora fatta cioè sui luoghi che si vogliono imboschire. Non essendo richiesta la preparazione di sarchiatura e zappatura del terreno, così con poca spesa si ponno formare boschi di conifere; fra le quali dovrebbero a parità d'altre condizioni, preferirsi quelle che sono per le loro pungenti foglie meno offese dal bestiame.

Per la raccolta e la provvigione dei semi, giova osservare che quando gli strobili contenenti i semi sono maturi, le scaglie d'involucro si aprono slanciando a distanza i semi medesimi. Conviene quindi raccoglierli prima della loro completa maturanza.

Disposta la terra a piccoli solchi in essi vi si dispongono i semi, e se il terreno è arido i detti solchi si fanno più profondi, anche per fare i semi guardati e difesi contro gli estremi di freddo e di caldo.

La semina si fa in marzo od in aprile nelle regioni fredde, ed in novembre per quelle più temperate. Le piccole piante vanno attentamente custodite e difese dal bestiame, fino a che abbiano raggiunto una sufficiente elevazione di sviluppo e di robustezza.

Propagazione per trapianto - Formazione dei vivai.

Nei terreni piuttosto umidi e molto erbosi riesce più sicura e conveniente la propagazione per trapianto.

Per la formazione dei vivai d'allevamento delle pianticelle per trapianto devonsi avere le seguenti attenzioni:

Il terreno da prescegliersi pel vivaio deve avere una esposizione di mattina; va preparato con opportuna coltivazione, e concimato con cenere di bruco, o d'erbe abbruciate. Va disposto ad aiuole della larghezza di venti centimetri, in cui si ripongono i semi, fra loro poi divise da altrettanti spazi liberi larghi M.[1] 0. 80, nei quali ponno protendersi i getti di primo sviluppo delle giovani pianticelle, restando così liberamente esposte alla benefica azione dell' aria e del sole.

I semi si coprono con leggero strato di terra, e vi si soprappongono dei rami per difesa contro gli uccelli. Dopo un anno o due a seconda del loro maggiore o minore sviluppo si trapiantano.

Nella operazione di trapianto si ha cura di conservare le distanze necessarie al successivo normale sviluppo delle piante.

Si collocano inoltre in modo che riescano possibilmente riparate, cioè appoggiate ai naturali rialzi del suolo, in vicinanza ai tronchi di piante vecchie tagliate.

Si apre una fossetta per ogni pianticella, e quindi si interra adattandovi il terreno in modo da renderne naturalmente possibile un po' d' ingorgo per l' infiltrazione delle acque se in sito asciutto, e per facilitarne invece lo smaltimento, se in sito umido.

Riproduzione bene riescita.

Fra gli esempi di riescita riproduzione di tali boschi di pini per trapianto, vuolsi nelle nostre alti valli, distinto per importanza di estensione, di superati ostacoli di suolo e di completo esito quello sopra Bormio in Valtellina.

I dorsi compresi fra il vecchio ed il nuovo stabilimento di quei bagni termali ad una elevazione di M.[i] 1400 sul livello del mare, disposti a pieno mezzodì presentavano un terreno arido, sterile, disgregato, formato da detriti pietrosi di scoscendimento dei sovrastanti dirupi, per cui potea dirsi che natura vi avesse costì accumulato difficoltà per condizioni di formazione tali da renderne quasi impossibile il rimboschimento.

Eppure queste difficoltà vennero vinte e superate.

Con infiltrazioni d'acque artificialmente promosse e mantenute con fitta rete di rigagnoli a tortuosi giri, sviluppati con ben intesa distribuzione, si fece opera di emendata bonifica, tale che quelle già nude e squallide falde si vedono ora coperte, ed in breve volger d'anni, da un florido manto di sempre verde pineta.

Nelle regioni d'oltralpe la selvicoltura, venne può dirsi, elevata a culto religioso, infiltrato nelle mistiche credenze di quei popoli per tradizioni, per leggende, rese nazionali e simpatiche dai loro più distinti poeti (1).

La selvicoltura vi è protetta con leggi rese accette e rispettate, e con provvedimenti di pratica diretta attuazione.

Così in Svizzera le Rappresentanze Cantonali si dan cura di far preparare i semi pei vivai e di farne prov-

(1) Goethe, Schiller.

veduti i Comuni a seconda dei loro bisogni, e questi sanno alla lor volta farne tesoro di utile impiego.

Nell' anno 1873 col mezzo dell' amico ingegnere Antonio Curò, Presidente della nostra Sezione di Bergamo del Club-alpino-italiano, feci venire di queste sementi di piante conifere, delle seguenti specie, cioè del *Pinus abies* od *Abies vulgaris, Pinus larix, Pinus Silvestris,* già coltivati nelle nostre valli.

Quei semi ebbi a dispensarli a dei proprietari di boschi nelle alte regioni di Val di Scalve e di Val Brembana con unite le istruzioni opportune sia per la formazione dei vivai da trapianto, che per semina di propagazione diretta a domicilio; ma dappoi non ne ebbi più informazioni di sorta sui risultati e sull' esito di quelle coltivazioni di prova, che del resto non ponno aver mancato.

Anche in Italia ad onore del vero possiamo dire che il Ministero d' Agricoltura e Commercio fece e fa opera d' importazione di semi di nuove piante che distribuisce nelle regioni che ponno averne vantaggio di propagazione.

Piante forestali di secondo ordine.

Come già si disse dopo le conifere tengono un bel posto e meritano preferenza fra gli alberi forestali di second' ordine indicati opportuni e già esistenti nelle nostre regioni alpestri, le due seguenti tribù della numerosissima famiglia delle Amentacee di Jussieu cioè le betuline *(betulinee)* che comprendono le *betule* propriamente dette, e gli *ontani (alnus).*

Le cupolifere che coprendono la *quercia,* il *faggio,* il *castagno,* ed il *nocciuolo* o *corilo.*

Fra gli alberi di second' ordine abbiamo inoltre la famiglia delle acerinee, che si compone degli *aceri* e dei *platani.*

Della betula e delle specie preferibili; e loro propagazione.

Fra le specie principali delle betuline si annovera la betula comune (*betula alba*); indigena alligna nelle contrade le più settentrionali come nelle più meridionali, dove cresce sulle montagne molto alte. Cresce nei luoghi arenosi e poveri di nutrimento come nei pingui e fertili. In condizioni favorevoli, cioè nei luoghi meridionali e fertili tocca un' elevazione arborea di oltre M.[i] 20 ed una grossezza di M.[i] 0. 60 di diametro.

Abbiamo pure fra le betule europee la betula pigmea (*betula nana*). Cresce nelle regioni montuose alpine. Si propagano per barbatelle, e più facilmente poi per semi. Questi semi vanno piantati in vasi, appena raccolti, e coperti con leggero strato di terra. Le pianticelle si trapiantano dopo il primo od il secondo anno. Si avrebbero inoltre le betule asiatiche e le americane, ma si trova inutile di parlarne.

Degli ontani, loro specie e propagazione.

Fra le betuline abbiamo l'ontano di cui le specie più interessanti native d' Europa sono l' Ontano glutinoso *(alnus glutinosa,* o *betula alnus)*, cresce in quasi tutta Europa ed in Siberia; l' Ontano bianchiccio *(alnus incana* o *betula alnus)* proprio dell' Europa media settentrionale.

Il primo riesce ottimamente nei terreni leggeri ed umidi; il secondo prospera meglio nei terreni secchi.

L' ontano si moltiplica per talee, per sortite, o per pezzi di radice, ma più sicuramente per seminagione a dimora, o per vivai di trapianto.

Le sementi che si raccolgono in ottobre si ponno spargere in autunno od in primavera, non più tardi del

mese di marzo. Van coperte con leggero strato di terra inaffiate in caso di deficienza di pioggie.

Nel trapianto si deve avere attenzione di non tagliare le radici.

Esempi di boschi di ontani, betule e faggi nelle nostre valli.

Come si disse le betule e gli ontani sono già coltivati nelle nostre valli, e più specialmente in Valle Imagna, dove vi prosperano con florido sviluppo sia a poca elevazione sui versanti riparati ed umidi, come su quelli soleggiati e ad elevazione anche rilevanti.

Mi venne poi fatta occasione di vedere e di attraversare delle folte macchie boscate di ontani e di betule sul versante nordico valtellinese della nostra catena prealpina collocate ad elevazione ben più grande in Val Malgina quasi sotto al ghiacciaio del Cagamei sui margini di una e forse l'unica delle annose selve di pini che tutt' ora esiste detta il Bosco Margatta.

Esempi nelle valli limitrofe della catena delle grandi alpi.

Di tali boschi popolati d'ontani, betule e faggi, vegetanti a canto ai pini più che secolari, se ne trovano in Val Bregalia, sul versante nostro italiano, e quasi alla sommità del varco della Maloggia per l'alta Engadina.

Se ne trovano pure sui due versanti del varco di S. Bernardino, pel quale si mette da Spluga in Val Mesocco.

Davanti a questi esempi di domicilio degli ontani, e delle betule condiviso coi pini, si direbbe che natura riparatrice di se stessa abbia importato sopra queste elevate regioni, una volta coperte di maestose selve, una

nuova generazione di piante pigmea, se vuolsi, ma giovane, rigogliosa e piena di vita, che si asside, si innesta, si sviluppa accanto e sugli avanzi sempre imponenti della vecchia generazione che muore delle conifere.

Considerazione sopra i boschi di queste diverse regioni alpestri.

E qui torna poi utile al proposito nostro di osservare, come nelle regioni sopraccennate di Val Bregaglia e di Valle Mesocco, a cui si può aggiungere anche quella di Poschiavo pel Bernina, pure popolata di macchie d'ontano, si riscontra una parità di condizioni termiche, altimetriche e geologiche, con quella delle parti elevate estreme delle nostre valli, pel riguardo specialmente della formazione geologica, che si costituisce di un consimile terreno di *schisti* e di *micaschisti*.

Delle cupolifere.

Questa seconda tribù delle amentacee comprende, come già si disse, la *quercia*, il *castagno*, il *faggio*, ed il *nocciuolo*.

Della quercia e del castano se ne ha già grossa coltivazione di vivai di cui se ne fa commercio, e le pianticelle per trapianto da due a tre anni, si ponno avere a buon patto, cioè al prezzo di L. 4 a 5 al cento.

D'altronde la quercia nei boschi cedui, si può molto utilmente e con pronto sviluppo propagare anche per rami interrati.

In principio di primavera nell' occasione del taglio delle legne si recidono per oltre metà grossezza ed al piede i rami da interrarsi, lasciandoli così ancora uniti alle ceppaie per poterli ripiegare, e quindi s' interrano tenendoli confitti nel terreno, ove occorra, con uncinetti.

Questo sistema di propagazione è più specialmente indicato per rivestire gli spazi vuoti circuiti da quelli popolati da ceppaie. Ne ebbi io stesso risultati sicuri.

Nella propagazione della quercia per pianticelle da vivaio, si deve aver cura di trapiantarle tosto levate dal vivaio, e possibilmente con tempo asciutto.

La quercia preferisce le esposizioni asciutte ed apriche di mezzodì, il castano quelle fresche di tramontana.

Del faggio fra noi d'indigeno non vi ha che una unica specie, il faggio comune *(fagus silvestris)*. Vegeta nelle regioni centrali ed occidentali d'Europa, dove forma delle vaste foreste. Nelle regioni meridionali lo si trova nei monti di media elevazione. Ama l'esposizione di levante e di settentrione, si attaglia a qualunque terreno e di preferenza ai calcarei e sassosi.

Anche le nostre valli ne sono tuttora popolate. Si estendeva in tutta Italia sino da tempi remoti (1).

Conservazione del faggio.

Si provvede alla conservazione per le piante a fusto d'opera e per costruzione lasciando libero lo sviluppo della pianta, coll'evitare il taglio dei rami, e liberarla da quelli rotti dal vento o dissecati. Dove si utilizza come combustibile, è utile sì per la quercia che pel castagno ridurlo a ceduo.

Propagazione del faggio.

Alla propagazione per vivaio e quindi per trapianto va preferita quella per seminagione a domicilio.

(1) Nella Valle Seriana sull'altipiano del Monte Gola sopra Premolo si ammirano tuttora dei faggi più che secolari e di imponenti dimensioni.

Si avverte che il vivaio richiede un terreno preparato da replicati lavori, riparato e difeso. Va diviso in aiuole fra loro distanti circa M.[1] 2. I semi vi si depongono in solchi, ed alla profondità di dieci centimetri circa. La semina si fa in autunno od in primavera. Dopo due anni si trapiantano in altro semensaio, dove vi restano per altri due anni, per poi trapiantarli nella località di loro dimora. Ma come si disse vuolsi preferire la semina a domicilio, avvertendo che i giovani fusti per rinvigorirli vanno tagliati al piede al terzo, od al quarto anno.

Del nocciolo o corilo.

Nella famiglia delle cupolifere annoverasi pure il nocciolo o corilo *(corylus)*, che comprende da sei a sette specie, fra le quali ci limiteremo a parlare del corilo comune o nocciolo *(corylus avellana)*.

Questo fruttice è assai comune nelle nostre regioni temperate.

Trovasi di preferenza nei boschi cedui; si adatta a qualunque terreno, riescendo meglio nel suolo alquanto umido e leggero con esposizione di tramontana. La sua radice si distende con ampia ramificazione, che si presta per la facile sua riproduzione. Fra le specie delle acerine si raccomandano l'*acero sicomoro, (acer pseduo-platanus)*, proprio di tutta Europa; vive più specialmente nelle parti settentrionali, e sui monti; ama un terreno fresco e fertile.

L'*acero platano, (acer platanus)*, così denominato per la somiglianza delle sue foglie con quelle del platano. Alligna anche nell'Europa la più settentrionale al di là del 60° grado di latitudine, nella Norvegia, nella Svezia, ecc.

Ama di preferenza l'esposizione fresca delle montagne.

L'*acero campestre, (acer campestris),* di poca altezza, e che alle volte non eccede quella del cespuglio. Preferisce i terreni calcari; la migliore propagazione si ottiene col trapianto con pianticelle di due anni.

Dei platani.

Il platano quantunque originario di paesi caldi e temperati vive però anche nel clima della Germania settentrionale. Prospera rigogliosamente in un suolo coltivato e fertile, però trova di vivere in qualunque terreno anche nei più sterili, come già nelle nostre pianure dove lo si coltiva utilmente a ceduo, fino nei terreni ghiaiosi sabionicei laterali al Serio.

Si distingue in sei diverse specie caratterizzate per la diversa conformazione delle foglie. Fra tutte primeggia il platano comune, *(platanus vulgaris).*

È di pronto e vigoroso sviluppo massime se in condizioni favorevoli; educato a fusto può guadagnare una altezza di quasi un metro per ogni anno di vita.

Della loro riproduzione.

Si può moltiplicare per semi, per talee, per margotte, per rami coricati, ed anche per pezzi di radice. Per una propagazione estesa va preferita quella per semi a piantonaje, che danno in due anni pianticelle vigorose con radici a fittone. Per piantagioni di poca estensione, e come più sollecita dovrebbe preferirsi la propagazione per rami coricati ed interrati, con cui si ottengono fino dal primo anno dei fusti vigorosi, di un'altezza che arriva fino quasi a metri tre, e provveduti di radici per essere trapiantati.

Devesi avvertire però che i rami sieno di due anni e vanno interrati nell' inverno.

Dell' estendersi della loro coltivazione.

Da pochi anni dacchè si hanno in commercio le pianticelle da vivaio a patto moderatissimo, le piantagioni di platani, che ponno allevarsi a piante di alto fusto, a piante capitozzate da scalvo ed anche a ceppaia a ceduo, presero da noi uno sviluppo stragrande, massime in pianura. Ma ora si vanno già da anni sempre più estendendo nella regione delle colline e penetrano nelle valli con risultati egualmente vantaggiosi, massime per la formazione di boschi cedui a ceppaie.

Così non sarebbe azzardato il dire che si potrà spingere il platano anche in zone più elevate nell' interno delle valli; mentre come si disse è di facilissima molteplice propagazione, di pronto e rigoglioso sviluppo; si adatta a tutti i terreni, ed a forti diversità di clima; si presta a piacimento per una coltivazione a fusto ed a ceduo.

Riassumendo si può concludere che una volta definite con l'attivazione della nuova legge (già sopraccitata 4 luglio 1874), le ragioni di proprietà e di possesso dei beni incolti comunali, si schiude libera l'azione per le operazioni di miglioramento dei medesimi nel riguardo più specialmente della riduzione e riproduzione dei boschi.

Come dall' esposta rassegna noi possiamo disporre per varietà, natura del clima, di elevazione altimetrica e di formazione geologica di tutto il ricco tesoro delle piante forestali indigene d' Europa da quelle delle regioni fredde e le più settentrionali a quelle delle regioni temperate meridionali.

Perchè al di sotto delle nude vette alpine sui larghi dorsi ammantati di pascoli, possono crescere le conifere dal maestoso fusto, e più sotto ed a lato delle stesse, le betuline dalle frondose macchie, che vediamo prosperare in regioni consimili alle nostre per elevazione e formazione geologica; poi più in basso ancora le cupolifere, già tuttora coltivate in grande scala fra le quali la rovere, indicata per le esposizioni solive, asciutte, le castagne per quelle fresche e umide, il faggio che vegeta meglio nei terreni calcari, che sono appunto i predominanti nelle nostre valli; il nocciolo che si attaglia a qualunque terreno. Poi più sotto fino allo sbocco delle valli, oltre le cupolifere, e le betuline, gli aceri che preferiscono pure i terreni calcari; e per ultimo i platani che si sviluppano anche nei terreni i più ingrati e sterili.

La convenienza dell' accennata possibile convivenza delle conifere e delle betuline, e della formazione di boschi a diversi tipi di piante, si fonda a mio giudizio, sopra un principio nella scienza agricola già noto e vantaggiosamente applicato.

Come nella coltivazione dei campi la ruotazione di avvicendamento riesce utile ed indicata perchè le diverse coltivazioni attingono, ed alla loro volta riforniscono elementi affatto propri e speciali al terreno senza spossarlo, e senza esaurirlo; così per parità di cause e di effetti nella selvicoltura, mi venne fatto di rimarcare, che nei boschi popolati di piante di diversa specie, e di diversa famiglia, a differenza che in quelli a tipo unico, vi ha vita e sviluppo di vegetazione molto più rigogliosa e robusta. Ne abbiamo magnifici esempi in Val di Scalve.

E qui venendo al concreto delle fatte proposte, e per raggiungere con sollecita attuazione il rimboschimento, troverei indicato che nei centri delle superiori regioni

delle diverse valli si promuovesse la formazione di vivai di conifere e delle altre piante forestali più specialmente per quelle regioni indicate.

Fra quelle popolazioni industri e svegliate non può mancare chi anche per amore alla coltura silvana per loro di tanta importanza, si faccia iniziatore di questa industria agricola locale.

Sarebbe assunto facile, di poca spesa e rimuneratore di lucro sicuro.

I semi si ponno avere presso di noi in sito, giacchè di tutte le piante forestali sopradette, se ne trovano tuttora in queste valli; lo spazio della semina è pochissimo, e così la spesa potrebbe dirsi limitata a quella di preparazione e di coltivazione delle piantonaje.

In misura poi proporzionale ai bisogni ed al probabile smercio, da accertarsi anche se vuolsi con anticipate commissioni, potrebbe essere una fonte di lucro per il privato intraprenditore con vantaggio pubblico e del paese (1).

Una volta provveduti di semi e di pianticelle, (che in precedenza anche alla formazione dei vivai, si ponno avere in commercio), con un po' di buon volere, che vale potere, sarà dato di raggiungere in breve volger d'anni il vagheggiato e reclamato rimboschimento delle nostre alpi.

Potremo così in buona parte riparare al male fatto, e ne abbiamo il dovere.

In sulle alpi più che in pianura vanno rivolte le attenzioni della scienza alleata alla pratica, a cui si deve il progresso dell' arte agricola.

(1) Il nostro podere-scuola in Grumello ebbe già ad iniziare l'allevamento e la distribuzione delle pianticelle forestali con depositi di smercio nelle nostre valli. Così con lo studio teorico-pratico della selvicoltura nei limiti dei nostri bisogni, ad onore di chi lo presiede e dirige, tiene per noi il posto dell' Istituto tecnico forestale di Vallombrosa, con tanta munificenza del Governo nazionale, per sì importante assunto, fondato.

Sulle alpi dalla soluzione del quesito di rimboschimento ne emerge per diretto corollario il miglioramento, come già si disse, delle condizioni termometeoriche ed idrogeologiche, con vantaggi che si trasfondano e vanno condivisi, fra la parte alta montuosa, come per la parte piana.

Prima di chiudere questo capitolo ed in proposito alla propagazione delle piante forestali, trovo di accennare il seguente fatto.

Nelle nostre valli e più specialmente in Val di Scalve, tuttora ben provveduta di selve estese, si può dire che la propagazione per vivai e per trapianto, vi è quasi ignota. Però troviamo quei boschi popolati di giovani allievi per processo pratico diverso che merita di essere ricordato.

Quando, come avviene per la regolare utilizzazione dei boschi, si vogliono levare le piante che hanno raggiunto la loro maturanza invece di farne il taglio, si usa estirparle, smuovendone il terreno possibilmente a poca profondità, e tosto sistemandolo; con questa pratica si viene ad assecondare ed a favorire la propagazione naturale per semi che trovano vita e pronto sviluppo in terreno già preparato.

Si osserva inoltre che il taglio parziale già comunemente praticato nella valle anzidetta, è commendevole per la riproduzione di queste piante resinose a preferenza dei tagli complessi ed in vasta scala.

CAPITOLO IV.°

Stato meteorico.

Come già si disse nel precedente Capitolo I.°, trovandosi la nostra Provincia sull'asse centrale da nord a sud della Lombardia, con essa ne condivide anche le condizioni meteoriche.

Trovo perciò opportuno di riassumerne i dati già in proposito esposti su la Lombardia stessa, con aggiunte sulle variazioni locali.

Osservazioni barometriche.

Nel succedersi delle stagioni le medie altezze barometriche salgono al massimo nell'inverno (in dicembre), scendono rapidamente al minimo in primavera (in aprile) poi aumentando gradatamente in estate ed in autunno, tornano a riprendere il massimo nell'inverno.

Fra le osservazioni fatte a Bergamo all'altitudine di M.i 240 sul livello del mare, fatte a Milano ad una elevazione di M.i 131; a Mantova ad una elevazione di M.i 60, si hanno le seguenti risultanze di altezze barometriche.

	Bergamo	Milano	Mantova
Medie tra le massime . . . Mill.	774. 83	773. 13	781. 31
Medie tra le medie . . . . . »	762. 92	762. 92	762. 92
Medie tra le minime . . . . »	734. 20	741. 26	749. 28

d'onde come si vede, ne risulta una identicità sulle medie delle medie per le dette tre località, ed una varia differenza fra le medie delle massime, e le medie delle minime cioè maggiore per Bergamo risultando di 40. 63, in confronto di Milano, dove tale differenza è di 35. 87 è più ancora in confronto di Mantova, dove la differenza come sopra è di 32. 03.

Osservazioni termometriche.

La temperatura media nelle pianure lombarde a 45° e 30′ di latitudine, si ritiene di circa 13° del termometro centigrado.

La linea isotermica alla stessa corrispondente prolungata anche in Piemonte e nella Venezia, si dispone alquanto incurvata escludendo a settentrione Torino, Milano, Lodi, dalla più mite zona a mezzodì in cui si comprendono Pavia, Bergamo, Brescia, Verona, Padova, Venezia.

E questa linea si dispone così parallela e coincide presso a poco col confine di sera della nostra Provincia.

Se poi immaginiamo tirata la linea geografico-botanica da noi ritenuta come limite divisionale della vegetazione nordica colla vegetazione meridionale, questa viene a toccare, e si dispone a seconda del confine meridionale della Provincia nostra. In contatto ed al di dietro di Bergamo abbiamo la parte montuosa della nostra Provincia disposta a gradinate di successiva crescente maggiore altitudine, mentre d'altronde questa nostra Provincia resta quasi per intero compresa nella zona fra il 45° ed il 46° di latitudine, ne viene quindi che le linee isotermiche coordinate alla fondamentale corrispondente colla media temperatura di 13° centigradi saranno marcate

dalle crescenti elevazioni altimetriche, e così per questa parte montuosa, le linee isotermiche coincideranno con altrettante linee ipsometriche.

Ed invero quasi ogni anno al principio ed al finire dell' inverno siamo spettatori di questo allivellamento termico-ipsometrico dalla natura stessa con precisione quasi matematica segnato colle altitudini dalle diverse nevicate. Così vediamo la prima nevicata in autunno dalle grandi alpi distendersi sulla corona della nostra catena prealpina, e coprirne inoltre le vette culminanti dell'Arera e della Presolana, segnando col lembo inferiore di quella prima fascia nevosa un' elevazione di 2500^{m} sul livello del mare.

La fascia della seconda nevicata discende ai 1500^{m} e 1200^{m} copre le cime del Misma, del Canto Alto e dell'Albenza; in terza linea dai 1200^{m} in giù, alle volte si limita alla parte montuosa fino allo sbocco delle valli, e più di frequente si distende anche sulle nostre pianure.

È già ammesso (come dalle *Notizie naturali e civili*) (1), che sul versante meridionale delle alpi e quindi per parità di condizioni anche su quello delle nostre prealpi, la temperatura diminuisce di un grado centigrado per ogni 170^{m} di maggiore altitudine. Ed è pure ammesso che ad ogni grado decrescente di media temperatura a parità di altre circostanze, corrisponda geograficamente un grado più a nord di latitudine.

Così per determinare le linee isotermiche corrispondenti ad ogni grado di decrescente temperatura al di sotto del medio di 13° C. in funzione delle altitudini sul livello del mare ed in funzione dei gradi di latitudine ne risulta la seguente tabella.

(1) Carlo Cattaneo.

Gradi di temperatura	Altitudine sul livello del mare	Latitudini	
+13°C.°	0	45 a 46	Linea media isotermica delle pianure lombarde.
12°	170	46 a 47	Svizzera merid., Tirolo, Stiria, Lucerna, Imbruk, Gratz.
11°	340	47 a 48	Svizzera N. Baviera Arcid. d'Austria, Basilea, Costanza, ecc.
10°	510	48 a 49	Würtemberg, Baviera, Parigi, Monaco, Vienna.
9°	680	49 a 50	Prussia Renana, Boemia, Moravia, Magonza, Praga, Brünn.
8°	850	50 a 51	Belgio, Prussia Renana, Boemia, Liegi, Francfort, Coburgo.
7°	1020	51 a 52	Paesi Bassi, Sassonia, Slesia, Londra, Anversa, Lipsia, Dresda.
6°	1190	52 a 53	Annover, Berlino, Poseu, Varsavia.
5°	1360	53 a 44	Amburgo, Stettino, Groruo.
4°	1530	54 a 55	Russia, Ducruburg, Wilna, Smoleuks.
3°	1700	55 a 56	Wittersks, Mosca.
2°	1870	56 a 57	Tiver, Nisi, Novogorod.
1°	2040	57 a 58	Svezia meridionale, Livonia, Riga, Pleskov, Jarolav.
0°	2210	8 a 59	Novogorod, Tobolsck (Siberia).
— 1°	2380	59 a 60	Revel, Wologda.
— 2°	2550	60 a 61	Cristiania, Norvegia, Pietroburgo.
— 3°	2720	61 a 62	Petrosawodsk (Lago d'Onega).
— 4°	2890	62 a 63	Limite delle maggiori elevazioni delle prealpi nostre (Finlandia).
— 5°	3060	63 a 64	Finlandia.
— 6°	3230	64 a 65	Arcangelo.
— 7°	3400	65 a 66	Islanda Isola.
— 8°	3570	66 a 67	Lapponia, Samojedi (Circolo polare Artico).
— 9°	3740	67 a 68	
—10°	3910	68 a 69	Estrema elevazione delle alpi in Lombardia (Lapponia Penisola di Cafa).

A Bergamo in città alta a M.[i] 380 sul livello del mare si avrebbero per temperatura media 11° C° invece di 13° portati dalla linea isotermica già detta.

Ed un'eguale temperatura di 11° l'abbiamo addentro nelle nostre Valli del Brembo e del Serio a Zogno, e

Comenduno, posti pure ad una elevazione da M.[i] 350 a M.[i] 360 sul livello del mare.

Ed a questa elevazione corrisponderebbe la latitudine 47 a 48 che comprende la Svizzera Nordica, la Baviera meridionale, Basilea, Costanza.

A S. Giovan Bianco ed a Ponte di Nozza, a circa metà lunghezza delle nostre Valli del Brembo e del Serio con una elevazione di circa 500[m], si avrà una media temperatura di 10° C° comune ai paesi posti alla latitudine 48 a 49, cioè della Francia a nord, del Würtemberg e della Baviera, cioè di Parigi, Monaco, Vienna.

Ed all'estremo delle stesse valli ai Branzi, ed a Bondione, ad una elevazione attorno ai M.[i] 680 avremo un medio di 9° ed una corrispondenza di latitudine di 49 a 50, che è quella della Germania meridionale, della Boemia e della Moravia, e più precisamente di Magonza, Praga, Brün.

Alla sommità dei varchi delle nostre prealpi per la Valtellina che misurano una elevazione dai M.[i] 1300 ai M.[i] 1700 sul livello del mare, avremo pochi gradi sulla zona di temperatura media, ed una corrispondenza per latitudine colle contrade d'Europa compresa fra i gradi 53 a 56, cioè di Amburgo, Stettino, Wilna, Smolensco e Mosca.

Infine colla sommità delle vette delle nostre catene prealpine che toccano un'elevazione di circa 3000[m], veniamo a coincidere con la latitudine della estrema Finlandia ed avremo per temperatura media 5 gradi sotto lo zero.

Intorno poi all'effetto delle altitudini sulla temperatura secondo le osservazioni di Guerini e di Saussure, si ritiene che da noi salendo le valli, la temperatura estiva decresce di un grado per ogni altezza di 150[m], e la tem-

peratura invernale subisce un'eguale diminuzione in ragione invece di M.[1] 200.

Da qui la spiegazione di quanto si riscontra appunto nelle nostre valli, dove in ragione di elevazione troviamo una decrescenza di temperatura nella stagione invernale meno sentita che in quella estiva.

Queste regole generali subiscono per altro molte eccezioni per cause locali, ed in dipendenza massime della esposizione più o meno aprica, più o meno riparata a nord.

Fra queste eccezioni va specialmente avvertita quella del piccolo lago di Endine. Questo, tuttochè posto ad una limitata elevazione da 270 a 280^{m} sul livello del mare, lo si vede quasi ad ogni inverno coperto di ghiaccio, e di tale spessore, che può essere attraversato anche con carri; e questo, perchè posto a ridosso dell'alto giogo del Torezzo e del monte di Grone che lo priva del mezzodì, e perchè è inoltre affatto scoperto verso le fredde regioni della Valle del Borlezza, dell'alta Valle Seriana, e della Valle di Scalve.

Così fra le eccezioni, però vantaggiose, vanno accennate quelle di alcune ben esposte e ben protette insenature, sulla prima linea della regione aprica delle colline dove, come a S. Paolo, Chiuduno, Calepio, troviamo gli olivi, privilegiato ornamento delle riviere lacuali.

La differenza media fra gli estremi di caldo e di freddo, oscilla attorno ai 40 gradi.

Però se facciamo il confronto fra le temperature assolute massime e minime degli anni più caldi e dei più freddi, questa differenza sale a fino 45 gradi.

Così, per esempio nell'anno 1836, che figura fra i più caldi, e nel medesimo tempo fra i più freddi, abbiamo avuto una massima temperatura, a Milano di + 32. 4,

a Brescia di + 33. 8; una minima a Milano di — 12. 5, a Brescia di — 9. 4; quindi una distanza fra i detti estremi a Milano 45. 9, a Brescia 43. 2.

A Bergamo abbiamo la media delle medie di 14. 1, a Milano di 12. 8, a Brescia di 13. 8.

Abbiamo la media tra le massime di 32, a Milano di 31. 3, a Brescia di 31. 6.

Abbiamo infine la media fra le minime di — 7. 7 a Milano, a Brescia risultante di — 7. 3.

Di primavera e d'autunno con temperature medie, si hanno variazioni più sentite in aprile, maggio, in ottobre e novembre. D'estate e d'inverno variazioni più circoscritte con temperature estreme in gennaio ed in luglio.

Finalmente per un esame comparativo, si trova conveniente di esporre nella seguente nota le differenze fra le medie temperature dell'estate e dell'inverno delle principali città d'Italia:

Torino 21° 2 C°, Bologna 21° 1, Milano 20° 6, Bergamo 20° 2, Brescia 18° 8, Venezia 19° 4, Firenze 17° 2, Roma 14° 9, Napoli 14° 0, Nizza 13° 2, Palermo 12° 2, Messina 10° 1.

Da questi dati di confronto si vede che le brusche condizioni del nostro clima d'impronta affatto continentale, per strana, marcatissima variabilità d'un anno all'altro, per enormi differenze fra gli estremi di caldo e di freddo, da stagione a stagione, per subitanei trabalzi di un giorno all'altro, e quasi dell'ora, vanno mano mano mitigandosi in ragione che si discende nel mezzodì d'Italia, che dall'appennino in giù gode di un clima insulare.

Quantità od altezza d'acqua cadente in un anno.

L'acqua che piove in un anno a Bergamo, risulta dell'altezza in media di M.[1] 0. 999, altezza che corri-

sponde colle medie fra quelle di Venezia di M.i 0. 835 e quella di Genova di M.i 1. 346 (1).

Crederei però di non andare errato nel ritenere che questo strato acqueo specialmente nelle valli sia di molto superiore al sovraesposto e vorrei ritenerlo eccedente il limite medio della parte d'Italia a settentrione dell'appennino di M.i 1.1217.

Nel corso di un anno le pioggie segnano due massimi, uno il più forte d'autunno, in ottobre e novembre, ed il secondo più limitato di primavera in maggio, avvicendati con due minimi uno d'inverno in febbraio e marzo, l'altro in estate in luglio, che è meno sentito del primo.

Per dato di confronto si osserva che l'altezza totale dello strato caduto in un anno in medio in Europa è di millim. 649,6.

In Italia per la parte a settentrione degli appennini un medio di millim. 1121,7 e per la parte a mezzodì di millim. 814,3.

Inoltre abbiamo in Italia, località in cui si tocca lo strato d'altezza massimo, come a Tolmezzo, provincia d'Udine, nelle alpi carniche di millim. 2421,9 (quasi quattro volte la media d'Europa). Quello della quantità più piccola come a Bologna che è di millim. 535, a Molfetta (nelle Puglie) di millim. 542.

Come dice il signor Sekouw in riguardo alla totalità dello strato acqueo annuale, il nostro paese non può in Europa trovar confronto che colla Scandinavia.

Per rispetto alla neve, l'altezza media sopra un diciottennio da noi fu di circa M.i 0. 60. Si ebbe nel 1829-30 una massima altezza di M.i 1. 41, risultante della somma

(1) Trattato dell'impiego delle acque in agricoltura di R. Pareto.

di sedici nevicate. Inoltre sopra diciotto anni ve ne furono tre senza neve.

Stato del cielo.

Da noi predomina il sereno, che come si accenna, sulle Notizie civili, in Milano corrisponde a più della metà dell' anno, ed a Bergamo a ben due terzi, perchè i giorni a Milano nebbiosi che cadono principalmente in autunno, e più ancora in inverno, da noi a Bergamo sono invece sereni. Così le nebbie che dominano fitte nei piani lombardi, da noi per la nostra maggiore elevazione (M.[i] 240) sono quasi sconosciute, ed avviene di frequente lungo l'inverno di partire da Bergamo col sole, e discendendo sia verso Milano che verso Brescia, poco lungi dalla stazione di Verdello da una parte, e di Coccaglio dall'altra, dove l'elevazione si riduce a soli M.[i] 160, di trovarci ad un tratto circuiti ed avvolti nelle nebbie.

Si osservano inoltre, (come alla citata opera del Pareto), che il maggior numero dei giorni acquosi è nell' inverno, poi nell'autunno, e così decrescendo in primavera con minor numero di giorni, e con pioggia di minor durata dall' inverno all'autunno, e finalmente il minimo è in estate, in cui le pioggie sono inoltre di brevissima durata.

Umidità ed evaporazione.

L'umidità dell'atmosfera si misura dai vapori acquei di cui va più o meno satura.

Attinge alimento dall' evaporazione e sta in ragione opposta delle cause determinanti l'evaporazione stessa.

Così ne avviene che il massimo della prima va contemporanea in inverno col minimo della seconda; e vi-

ceversa in estate col minimo della prima, combina il massimo della seconda.

L'evaporazione è un coefficiente da tenersi a calcolo nel bilancio quantitativo dell' acque irrigue di cui va provveduto un paese, tuttochè difficile a precisarsi.

In generale influiscono più specialmente sull' evaporazione lo stato del cielo, quello della superficie terrestre, la temperatura, il dominio dei venti, ecc.

Così in massima sarà l'evaporazione più abbondante a cielo limpido, che a cielo nuvoloso, sopra strati acquei, che sopra strati terrei; a temperatura elevata più che a bassa, per dominio di venti secchi di terra, che per venti di mare (1).

Il Colombani (2) espone che l' effetto medio annuale dell' evaporazione è variabilissimo secondo le situazioni geografiche. Però nei climi temperati come il nostro, afferma potersi ritenere che lo strato d'acqua evaporato in un anno ha un'altezza compresa fra M.[i] 0. 60 e M.[i] 1. 40.

Procelle.

Il numero medio annuo dei giorni di procella con lampi e tuoni a Milano è di 21. 08, ripartiti come segue:

In inverno 0. 08, in primavera 5. 21, in estate 13. 05, in autunno 2. 74, cioè a cifre grosse per due terzi in estate e per l' altro terzo in primavera ed autunno col rapporto del doppio numero per la prima in confronto del secondo.

Nelle nostre valli e specialmente nella Val Seriana e nella stagione estiva, questi temporali sono pur troppo molto più frequenti, e crederei di non peccare di esage-

(1) Pareto, opera già citata.
(2) Manuale pratico d'idrodinamica.

razione nel dire che toccano in detta stagione, arrivando al massimo in luglio ed agosto, più d'un doppio numero di giorni.

Questi temporali sono spesso accompagnati da grandini che si scaricano massime nella regione delle colline e dell'alta pianura, tanto nella nostra che nella limitrofe provincia di Brescia e segnano la regione più danneggiata e bersagliata, per modo che le compagnie d'assicurazione se non l'hanno esclusa dalla loro protezione, l'hanno gravata di enorme tassa in confronto delle basse pianure.

Venti.

Dei quattro venti principali, i predominanti sono il ponente ed il levante, e molto raramente quelli di tramontana, borea, e di mezzogiorno, austro.

Il ponente va compagno ed è di solito apportatore di cielo sereno, così il tramontana. Il levante e l'austro ci apportano invece nubi e pioggie.

I laghi e le valli sono inoltre dominati dai venti che con doppia vicenda giornaliera spirano discendenti fin verso mezzogiorno, portati dallo squilibrio di temperatura fra il monte ed il piano, che tende a compensarsi con riproduzione in piccola scala dell'avvicendamento dei venti terrestre e marino, che regolarmente soffiano di giorno dal mare verso la terra, e di notte dalla terra verso il mare, pure in dipendenza dello squilibrio di temperatura dell'aria di giorno più calda sulla terra, e di notte sul mare.

PARTE SECONDA

Sulle condizioni idrografiche della Provincia.

CAPITOLO I.°

Stato idrografico naturale.

La nostra Provincia offre esempi di formazioni e condizioni idrografiche di varia indole delle più interessanti fra quelle che ponno annoverarsi in Lombardia.

Ha un'estensione a cifra grossa di 265 mila ettari (e più precisamente secondo il Censo è di ett. 265,089. 44) di cui quattro quinti sono occupati dalla parte montuosa, e l'altro quinto dalla pianura.

Si schiude a mezzodì con la parte piana, e le formano confine a nord la catena prealpina orobica, ed a levante e ponente per la parte superiore le diramazioni montuose dirette in senso da nord a sud, che si staccano dalla detta catena, e che dividono i nostri versanti del Serio e del Brembo, da quelli dell' Oglio e dell' Adda, poi più basso è conterminata a levante dal lago d' Iseo e quindi dal corso dell' Oglio, ed a ponente da quello di Lecco e successivamente dal fiume Adda fino al confine meridionale delle nostre pianure a Torre Pallavicina da un lato, ed a Cassano dall'altro.

Sul lato orientale della parte montuosa si internano le regioni di tre confluenti dell' Oglio, cioè il Desso, il Borlezza, ed il Cherio.

Il primo più alto, il Desso, forma l'ampio bacino della Valle di Scalve, che discende sbarrato fra i pressi dirupati del Planesso e del Giogo, e sortendo nella Valletta d'Angolo sbocca nell' Oglio a chilometri dieci circa superiormente alla immissione di questo nel lago d' Iseo.

Più sotto viene per secondo il bacino e la Valle del Borlezza, che a mezzodì del colossale gruppo della Presolana si distende da levante a ponente dalla sommità del Giogo, giù fin quasi dirimpetto a Clusone in direzione da nord a sud. Il Borlezza riceve le acque dell' Oneto, l'emissario del piccolo lago di Gajano, e quelle di copiose continue sorgenti a Pian Gajano, quindi ripiegando a levante scompare avvallando in alveo interrato e coperto, da dove sbocca sopra Castro e con forte salto, utilizzato come forza motrice, si versa nel lago d' Iseo.

Per terzo e sempre più in basso succede il bacino del Cherio che prende origine dal lago di Endine e discende con andamento da nord a sud giù per la Valle Cavallina, che misura una lunghezza compresa quella del lago e fino al suo estremo al di sotto di Carobbio, di chilometri 20 circa; quindi ripiegando al quanto verso ponente sbocca in aperta pianura, e dopo un percorso di altri chilometri 12 va a confluire nell' Oglio appena al di sotto di Palosco.

Da questo piccolo fiume che ha un bacino per la parte montuosa di circa 100 chilometri quadrati; ed è provveduto d'acque continue si derivano canali servienti per l' irrigazione dei bassi fondi della valle da Luzzana in giù, e quindi della sottostante pianura, fra quali la roggia *Castrina* e la *Bolgare*.

Paralleli a questo ultimo bacino e più a levante abbiamo i versanti lacuali del lago d' Iseo colle piccole Vallette di Fonteno e di Vigolo e Parzanica, che piovono

nel lago ed il bacino del Guerna che versa nell' Oglio a valle della sua sortita dal lago.

Sul lembo dell'altro confine di ponente, s' internano nella Provincia nostra gli erti versanti del bacino lacuale al di sotto di Lecco che piovono dal Resegone e dall' Albenza, ed il piccolo catino della Sonna che confluisce a ridosso del monte Canto nell'Adda sotto Brivio. Dopo questi margini sul confine a levante occupati dall'acquapendenza dell' Oglio ed a ponente da quella dell'Adda stanno intermedi i vasti bacini del Serio e del Brembo che occupano tutta la restante principale parte montuosa della nostra Provincia.

Questa parte montuosa equivalente a quattro quinti dell' intiera sua estensione di Ettari 26 mila, viene a risultare di ettari 20,000 circa.

La superficie dei versanti nell' Oglio occupanti il lembo orientale della Provincia è di . . Ett. 5,600
quella dei versanti dell'Adda sul lembo occidentale è di . . . . . » 1,000

danti in tutto . . . . . Ett. 6,600
i quali dedotti dalla superficie della parte montuosa sopradetta di . . . . . » 20,000

Rimangono . . . . . Ett. 13,400
che corrispondono alla estensione superficiale dei due principali bacini della nostra Provincia quelli del Serio e del Brembo e loro affluenti; di cui il primo, come risulta dalle Notizie naturali e civili, è di Ett. 5,740
ed il secondo . . . . . » 7,660

equivalente in complesso alla superficie sopraesposta di . . . . . Ett. 13,400

DEI LAGHI.

Lago di confine a ponente di Como-Lecco.

Di questo lago e dell'altro d' Iseo confinari della Provincia, si ritiene necessario farne mensione, perchè le acque dei loro emissari, l'Adda e l'Oglio, in poca parte per il primo, ed in grande quantità pel secondo, sono utilizzate per l' irrigazione delle nostre pianure.

Il lago di Como-Lecco riceve per l' immissione dell'Adda superiore le acque della Valtellina e per la congiunzione col lago di Mezzola quelle del Mera e del Liro, cioè della Valle Bregaglia e di Spluga; quindi piovono nel suo bacino il versante nordico della catena prealpina orobica, l'orientale della mezzolcina, ed il versante meridionale dell'estesa altissima giogaja delle alpi retiche dal Trezero, dall' Orlerpiz, dal Bernina alla Maloggia, al Septimer ed allo Spluga, coperta di vasti ghiacciai.

Al bacino del Lario fanno contorno quelli del Ticino, del Reno, dell' Inn, dell'Adice e dell' Oglio.

Questo lago va soggetto a piene considerevoli tuttochè il suo bacino sia difeso dai venti di levante e di sud apportatori di pioggie.

Pel più facile smaltimento delle piene varrebbe, (come s' è già altre volte fatto), di migliorarne le condizioni dell'emissario, togliendo gli ostacoli, e le ostruzioni al di sotto di Lecco formate dalle alluvioni della Galavesa, del Sonna, ecc. col duplice vantaggio di rendere alla produzione le estese praterie che vanno ora sommerse dalle piene al lungo della sponda nostra da Lecco a Brivio, e di togliere l' insalubrità di quelle esalazioni paludose.

E qui mi sia permesso, quasi per necessaria digressione, di accennare alle vaste paludi che infestano Colico e i suoi d'intorni sull'altro estremo nordico del lago. In un paese come il nostro, distinto e lodato nell'arte idraulica, quegli stagni non hanno ragione di essere. Essi si ponno togliere con colmate di bonifica artificialmente promosse, col procurato deposito delle masse alluvionali travolte dall'Adda e dal Mera, sempre torbidi. Sarà sempre meglio una magra colmata che una putrida palude.

Lago d'Iseo.

Il lago d'Iseo, o Sebino, riceve le acque per la vasta Valle Camonica dall'Oglio e pe'suoi confluenti il Desso ed il Borlezza quelle delle due minori Valli di Scalve e di Clusone da una parte, dei torrenti che versano dai dorsi del Tonale, dell'Adamello e dalle Valli di Saviore dall'altra.

Il bacino dell'Oglio contornato dalle due catene l'Orobia e la Camonia divide i proprii versanti coll'Adda, l'Adice ed il Chiese spingendosi colle prime origini alla catena alpina.

Questo lago chiuso da nord ed ai fianchi da alti monti, termina aperto a mezzodì con sponde a terreno naturale, in parte sommerse nelle piene. Però dopo la demolizione della Nassa-Paratico (1) posta a cavaliere dell'emissario, vennero le condizioni del medesimo migliorate, e diminuite le elevazioni di pelo delle piene.

Laghi di Endine e di Gajano.

A probabile induzione erano fra loro uniti e furono separati dalle alluvioni, e dalle colmate dei detriti che

(1) Questa Nassa-Paratico si costituiva di una palizzata anteriore all'emissario l'Oglio, ed all'incile della roggia Fusia, che si manteneva per guardia e difesa della pesca e che riesciva d'ingombro al libero deflusso delle acque dal lago.

scoscendono dal versante del Torezzo della giogaia dei monti di Grone a ridosso dei quali sono collocati.

Il piccolo lago di Gajano di soli M.[i] 6. 09 elevato col suo pelo sopra quello di Endine, piove a nord coll'effluente l' Oneto nel Borlezza; il lago d' Endine versa a mezzodì nel Cherio.

Il contorno di conpluvio di questo ultimo lago forma un bacino di figura elittica, coll'asse maggiore longitudinale di chilometri 7. e col minor trasversale di chilometri 4 e che quindi misura una superficie di poco più di . . . . . Ch.[tri] q.[ti] 28.000
da cui dedotta la superficie dello specchio acqueo di . . . . . » 2,200

resta quella del perimetro di . . . Ch.[tri] q.[ti] 25,800

A questa superficie in funzione del coefficente misuratore del modulo di portata, e ritenuto di metri 0. 325, medio fra quelli dati per l' Oglio e per il Chiese (1) corrisponderebbe una portata modulo del Cherio di metri cubi 0. 83 al secondo, mentre l'efflusso effettivo è superiore e quasi doppio.

Bisogna quindi stabilire che all'uopo vi concorrano altre condizioni speciali per supplire a questa deficenza; fra queste meritano attenzione il regolare completo rivestimento a prato con macchie e gruppi d'alberi frondosi della falda che piove a nord, l'evaporazione in proporzione più limitata prodotta dal trovarsi il detto lago a ridosso e quasi in ombra dell'alta falda montuosa del Torezzo e del monte di Grone, di avere a influenti delle acque sorgive continue, ma la causa principale la si deve alle copiose scaturigini che sgorgano dal fondo del lago

(1) Vedasi la tavola II in fine a questo capitolo.

medesimo. Nelle invernate fredde quando si copre di ghiaccio alcune volte anche di notabile spezzore si potrebbero indicare questi polloni sorgivi, che sono precisati da tante macchie circolari a superficie mobile liquida in disgelo qua e là apparenti fra il solido piano ghiacciato del lago.

Oltre dei due laghi principali di Lecco e d' Iseo di confine a levante ed a ponente, e degli altri due minori interni di Endine e Pian Gajano, nelle alte regioni delle nostre valli, si contano diversi piccoli laghi, di circa un chilometro di superficie cadauno, che giovano a rendere meno impetuoso e più continuo il deflusso delle acque, e servono molto opportunemente per abbeverare le mandre che in estate pascolano sopra quegli alti piani.

Nell'alta Valle del Serio se ne annoverano diversi, fra i quali i laghetti di Cerviera, di Barbellino, e di Val Morta, che fan corona all'altipiano di Barbellino dove il Serio ha le sue prime scaturagini.

E più basso nella confluente di Valle Goglio, i laghetti di Aviasco, Sernello e Succotto, ed altri.

Nell' estremo superiore di Val Brembana nel ramo orientale di Val Fondra i piccoli laghi Gemello, Rotondo, Del Diavolo, il lago Moro, ed altri.

Dei tre Laghi principali della Provincia e delle loro Condizioni idrografiche.

LAGHI E FIUMI DEFLUENTI	Elevazione sul livello del mare in metri	DIMENSIONI IN CHILOMETRI			Superficie in Chilometri quadrati	Profondità massima in metri	Elevazione sulla magra	
		Lunghezza	Larghezza				del pelo d'acqua ordinario	del pelo delle acque di piena
			massima	media				
Lago d'Iseo o Sabino	191.844	25,000	5,400	2,400	60,000	300	0,85	2,80
Fiume defluente Oglio								
Lago di Como - Lecco o Lario .	198,726	80,660	4,400	1,775	142,000	588	1,25	4,17
Fiume defluente l'Adda								
Lago di Spinone o di Endine . .	280,000 circa.	5,500	900	400	2,200	—	0,32	0,60
Fiume defluente Cherio								

DEI FIUMI.

Fiume Cherio.

La superficie del bacino del Cherio per la parte montuosa risulta da quella già sopra citata formante contorno del detto laghetto di . . . . . Ch.^{tri} q.^{ti} 28
e di quella misurata dalla Valle Cavallina
di altri . . . . . » 72

E quindi di complessivi . . . . . Ch.^{tri} q.^{ti} 100

La portata modulo del Cherio risulta di M.^{i} c.^{i} 1. 66 al secondo che in magra discende a M.^{i} c.^{i} 0. 60 e che può ritenersi salga in piena al massimo di M.^{i} c.^{i} 30.

Questo fiume scorre in alveo tortuoso con sponde di poca elevazione anche lungo la valle, cosicchè verso l' estremo della stessa vanno confondendosi col piano delle laterali campagne.

Fiume Serio.

Il Serio come già si disse ha un campo di alimentazione per la parte montuosa dell' estensione complessiva di Ch.^{tri} q.^{ti} 574.

Trae la sua origine sull' elevato ed esteso altipiano di Barbellino dove si riuniscono le sue prime acque che scolano dai laghetti di Cerviera, Barbellino e Valmorta, dai ghiacciai e dalle nevi che vi mantengono perenni nelle insenature a ridosso delle alte giogaje del Cimone, del Gleno e del Pizzo Strinato da una parte, dalla Redorta del Cocca e del Pizzo del Diavolo dall' altra, che si elevano colle loro vette ad un'altezza attorno ai 3000^{m} sul livello del mare.

Da questo altipiano contornato dai suoi laghetti nativi il Serio precipita con pittoresca cascata da un' altezza di M.[i] 340, divisa in tre salti.

Fanno parte dell' alto bacino i due rami di prima alimentazione di Lizzola a levante, e di Fiumenero a ponente, di compimento dell' altipiano di Barbellino, di cui ne dividono e ne hanno comuni i versanti, e che si appoggiano alla catena Orobica per uno sviluppo riunito di oltre 15 chilometri.

Discendendo riceve tributo d'acque da molte e diverse convalli di confluenza, che si succedono scaglionate sui due fianchi divise da altrettanti costiere trasversali, fra le quali sul lato sinistro di levante, in ordine di successione naturale da nord a sud, primeggiano quelle di Gandellino, Gromo, Ogna, Gandino e Valrossa, e sul lato destro di ponente quelle di Valgoglio, Val Canale, Ponte di Nozza, Val del Riso, di Vertova, d'Albino, e di Nese.

Tutto al lungo della valle il fiume scorre contenuto in alveo di varia larghezza proporzionale alla sua portata con alternate strozzature. Al di sotto di Alzano invade spandendosi in larga regione i bassi fondi della valle su cui versa le sue colmate di detriti di ghiaia. Inferiormente a questo deposito di sedimento, riprende il corso fino a Seriate serrato fra greti e conglomerati di puddinghe.

Al sortire della valle, scorre a livello della pianura da Seriate fino al confine della Provincia nostra al di sotto di Mozzanica. In questo tratto discende con rapidità torrenziale; pel forte pendio, rotola e travolge masse ghiaiose e con incerto corso, rotto e diviso dalle travolte materie, solca con alterno avvicendarsi profondi canali dove prima si estollevano dei rialzi, e colma invece i preesistenti avvallamenti, e così vaga e spazia senza

freno, e senza limiti colla larghezza a tratti di oltre un chilometro, in alveo variabile incerto.

Al di sotto di Mozzanica, dove la pianura si atteggia a più mite pendenza, perde del suo carattere torrenziale e si compone in alveo a sezione limitata ed incassato fra sponde che vanno successivamente a farsi più elevate fino alla sua foce nell'Adda.

Lungo il corso di questo fiume si fanno rimarcare fenomeni affatto speciali e ben importanti nei riguardi idrografici.

Così nel tronco superiore del suo corso ed a metà circa della valle, abbiamo al Ponte di Nozza uno sgorgo a polloni di eruzione da fondo roccioso, che ci fornisce in poco spazio acque in tanta copia da formarne un ramo di confluenza di portata pressochè eguale a quella dello stesso fiume in questo punto di loro unione.

Discendendo verso lo sbocco della valle presso Gorle nel 1846 si apriva nell'alveo una voragine, od un inghiottitoio che ne assorbiva buona parte delle sue acque (1).

Tutt' al lungo del tronco inferiore in pianura il Serio si direbbe cammini sul dorso delle sue colmate alluviali a tratti più elevate delle circostanti pianure. Fra i meati di quei sedimenti, si è il medesimo schiuso un alveo latente di sottosuolo: e questo mentre viene vantaggiosamente in sussidio per lo smaltimento delle piene, provvede in pari tempo ad una alimentazione quasi diretta delle sorgenti esistenti nelle nostre pianure.

Di questo alveo di sottosuolo si può precisarne la profondità, la pendenza, e con limiti approssimativi anche la vastità. Così a Seriate quest' alveo interrato sottostà a quello vero superiore di M.[i] 50 e discendendo con

(1) Vediamo fatto cenno di questa formazione dal Pareto, e dal Lombardini, il quale ultimo osserva che possa esservi qualche rapporto fra esso fondo e le sorgenti di Fornovo.

una pendenza del 3. 50 per mille traccia una linea convergente con quella dell' alveo vero superiore, e che viene ad incontrarsi tra Morengo e Romano al nuovo ponte della ferrovia; dove per effetto appunto di questo allacciamento di convergenza si hanno nell' alveo acque continue (1).

Riguardo alla vastità questo alveo di sottosuolo è disposto a forma di ventaglio, che s' imposta col vertice a Seriate, e s' irradia dilatandosi ad occupare la regione fluviale interposta fra le sponde rilevate fino al di sotto di Malpaga a sinistra e di Urgnano a destra. Poi dopo la gola del ponte di Muradella, si distende in sempre più larga zona fino a Romano, e più in giù fino al confine della Provincia, dove s' incontra la vasta regione delle sorgenti dall' Adda all' Oglio.

Come risulta anche dalla fig. 3.ª Tav. II.ª al traverso a Romano della ferrovia Treviglio-Rovato, il Serio disposto ortogonalmente allo stessa marca la linea depressa e di compluvio dei versanti a contropendenza che muovono dalla sponda dell' Oglio da una parte, e di quello dell' Adda dall' altra. Se facciamo poi il confronto delle ordinate di questi tre fiumi al detto traverso ferroviario disposto parallelo e quasi tangenziale al grado 31 di latitudine, troviamo che il Serio ha il suo alveo più elevato di M.i 6. 26 di quello dell' Oglio, e di M.i 12. 42 di quello dell' Adda.

E così sotto questo riguardo il Serio tiene invece il dorso di colma degli alvei degli altri due fiumi l'Adda e l'Oglio, formando colmata fra gli stessi.

Dall' ispezione di questo profilo trasversale risulta inoltre come sulla destra del Serio, si ha nel Morla un

(1) Vedasi in proposito il profilo della sezione idrogeologica, Tav. II, Fig. II.

basso fondo più depresso di M.[i] 4 sotto l'alveo del Serio, con una larghezza di M.[i] 5, che può dirsi segni il lembo nord del bacino di Fornovo, noto per copia d'acque sorgenti a terreno naturale.

Giova per ultimo osservare intorno alle condizioni idrotopografiche della Valle del Serio che questa va mano mano allargandosi con largo sbocco disposto in direzione di mezzodì-levante, per cui viene ad essere direttamente investita dai venti apportatori di pioggia che spirano in detta direzione.

Inoltre nella stagione estiva, vi succedono frequenti e quasi giornalieri temporali, e si può così ritenere che in questa valle, lo strato pluviometrico annuale sia maggiore del medio delle nostre regioni montuose. Per cui il Serio tuttochè abbia un bacino di alimentazione per la parte montuosa, minore di quello del Brembo (1), anche in vista del ricco tributo d'acque continue apportategli dal confluente il Nossa può ritenersi che vada provveduto d'un modulo di portata pari e fors'anco superiore a quello del Brembo medesimo.

Il Brembo, con Enna, Ambria, Brambilla ed Imagna.

Il Brembo trae la sua origine come il Serio dalle estreme sommità della catena orobica a cui si appoggia con ampio bacino di oltre 30 chilometri di sviluppo in lungo sparso sugli alti dorsi di piccoli laghi, e solcato da ramificazioni estese che toccano al Pizzo del Diavolo in confine coi versanti del Serio a levante, ed al Pizzo dei tre Signori al confine colla Val Sassina a ponente, ed al lungo del quale

(1) La regione di confluenza del Brembo è data da una superficie per la parte montuosa di Chilom. quad. 766, quella del Serio di Chilom. quad. 574, per cui l'estensione del primo sta a quella del secondo come 4 a 3.

s' estolgono le Cime del Corno Stella, con una elevazione di M.[i] 2696, del Cadelle con M.[i] 2530, il gruppo dello Azzarini con M.[i] 2430, e più verso sera il Verobbio ed il Pizzo Trona.

Da Lenna dove convergono e si annodano i diversi rami dell'alto bacino di sua prima alimentazione, discende serrato fra erti ed elevati versanti, fra minacciosi dirupi fin giù a S. Gio. Bianco dove la valle s'apre in largo orizzonte.

In questo tratto, sopra Camerata, riceve le acque della Valle Parina a sinistra, ed a S. Gio. Bianco quelle dell'Enna a destra che scendono da Valle Taleggio. Quindi sempre in direzione da nord a sud, passa fra due altre strette, intercalate dal largo di S. Pellegrino.

Ad Ambria sopra Zogno riceve le confluenze a sinistra dell' Ambria, o di Val Serina disposta per la parte superiore quasi parallela al Brembo.

A Zogno dove la valle torna a riprendere un vasto contorno, spazia il Brembo in ampio alveo alluvionale, e quindi con deviazione verso sera entra nelle gole del Ponte di Sedrina in unione col confluente la Brembilla, che è il braccio meridionale della Valle Taleggio, e ripresa la direzione a mezzodì, scorre sempre incassato fra alte pareti montuose fino al termine della valle, ingrossato sotto Clenesso dalla immissione dell'Imagna che scende dalla valle omonima.

Al primo uscire dalla valle spazia fra Almenno e Briolo in largo campo di sedimento alluvionale, poi si incassa fra erti greti di puddinga, che pare ne formassero un tempo il volto di coprimento, di cui se ne potrebbero distinguere le fratture di rottura nei minacciosi ciglioni, sporgentisi sull'alveo, e nei massi di scoscendimento qua e là sparsi e capovolti nell' alveo.

Quindi dopo l'uscita al di sotto di Ponte S. Pietro, torna ad espandersi in ampia regione fluviale, e di nuovo dopo non molti chilometri, si raccoglie incassato fra alte sponde a conglomerati di puddinga, per raggiungere dopo breve corso l'Adda, in cui si immette poco al di sopra di Vaprio sui margini del confine meridionale della nostra Provincia.

Per l'accennata disposizione della valle, che dopo il largo bacino d'origine discende più o meno brevi intervalli serrata e chiusa fra alte gole, che si fanno sempre più avvicinate allo sbocco, si viene a determinare una corrente d'aria, che vi domina con un' alterna vicenda.

E così per questa corrente e perchè lo sbocco dai pressi di Sedrina, si schiude con deviazione a sera, viene ad essere difficoltato l'accesso ai venti apportatori di pioggia di monte e mezzodì, con qualche variazione delle condizioni idrometearologiche in confronto della valle limitrofa del Serio già accennata.

Adda ed Oglio.

Di questi due fiumi di confine della Provincia, non si espongono che i dati risguardanti l'estensione del bacino d'alimentazione e la portata, ommettendo ogni dettaglio sul loro andamento e sul loro corso, poichè hanno origine fuori di Provincia, perchè a questa forniscono solo una parte delle loro acque, portando le altre a profitto delle limitrofe, in cui si distendono con lungo corso, ed a cui più specialmente appartengono. Questi due fiumi lacuali sono generosi di acque per l'irrigazione; il secondo più del primo, perchè quando si direbbe che ha esaurite le acque di deflusso vive, trova nuove acque nelle sorgenti che sgorgano copiose quasi a terreno naturale nelle sue regioni fluviali.

L'Adda effluente dal lago Como-Lecco ha un bacino per la parte montuosa di Chil. q.ti 4486, ed una portata modulo di M.i c.i 186 al secondo, portata che discende coll' estrema magra a M.i c.i 36 e col massimo di piena sale a M.i c.i 900.

L' Oglio effluisce dal lago d' Iseo, ha un bacino per la parte montuosa di Chil. q.ti 1915 con una portata modulo di M.i c.i 67. 03 al secondo, che si può ritenere limitata a M.i c.i 12 negli estremi di magra, e tocca a M.i c.i 350 nelle massime piene le più straordinarie.

I risultati dalla proporzione di confronto alla superficie di alimentazione, fra l'Adda e l'Oglio, stanno fra loro come 9 a 4.

Dei fiumi, dei bacini d'alimentazione, e della portata dei medesimi.

FIUMI	Superficie del bacino in Chilometri quadrati	Coefficiente	PORTATA di modulo	PORTATA minimo	PORTATA massimo	*Osservazioni*
Cherio	25.80	0.0325	0.83	0.60	30	
Serio	574	0.0500	17.22	7.00	100	(1)
Brembo	766	0.0300	22.96	7.00	100	
Adda	4486	0.04165	186.85	36.00	900	
Oglio	1915	0.0350	67.03	12.00	350	(2)
Chiese	1099	0.0300	32.97	—	—	

(1) Le portate massime sono calcolate in via approssimativa.
(2) Dati già ammessi.

Delle acque sotterranee della pianura.

Nell' alta pianura il terreno alluvionale presenta una congerie, un irregolare ammasso di detriti pietrosi, per qualche giacitura a gruppi verso il fondo rappresi e cementati da infiltrazioni acquee-calcari che più specialmente vedonsi predominare e mantenersi lungo le coste delle regioni fluviali.

Però questa formazione a detriti pietrosi arrotondati discendendo va componendosi con progressiva decrescente grossezza delle materie alluviali, proporzionale alla pure decrescente pendenza, così che nella bassa pianura verso il confine meridionale della Provincia si dispone sotto una giacitura pressochè orizzontale in cui le ghiaie più minute si alternano con le sabbie e coi sottostanti strati d'argilla.

Profondità delle acque sotterranee.

In questa bassa regione compaiono le sorgenti a terreno naturale cioè a zero di profondità.

Come già si disse, allo sbocco delle valli nell' alta pianura, (come risulta anche dallo spaccato idrogeologico dell'asse longitudinale della Provincia lungo il Serio, dato dalla fig. II.ª della Tav. II.ª), le acque sotterranee trovansi alla profondità di M.ⁱ 50 circa sotto l'alveo del fiume; discendendo camminano in uno strato di minore inclinazione di quello sotto cui si dispone l'alveo vero superficiale del fiume; così il punto estremo inferiore di convergenza di queste due linee segna lo strato di efflusso delle acque sotterranee a terreno naturale, come già si disse.

A questa linea vanno inoltre coordinate le profondità dei pozzi già esistenti, e più in basso anche quelle delle sor-

genti artificiali aperte nel suolo nelle due zone dal Brembo al Serio, e dal Serio all'Oglio; avvertendo per altro che devesi tener calcolo della elevazione di queste zone sopra l'alveo del Serio, e delle depressioni eventuali che può presentare il terreno.

Giacitura topografica ed altimetrica delle sorgenti a terreno naturale.

Di queste sorgenti a terreno naturale per l'ordinamento delle quali l'opera dell'uomo ebbe a concorrervi quasi per nulla, ne abbiamo in Provincia tre gruppi più elevati, uno a levante nella bassa regione fluviale del Cherio sopra Palosco, dove hanno origine le sorgenti dette del Malago e del Malaghetto, il secondo a ponente ad equidistanza dal Serio e dal Brembo, quello nei bassi fondi di Pognano, fornito di acque copiose e perenni. Ed il terzo nell'alveo del Brembo al di sotto della chiusa di Brembate delle roggie Visconti e Trevigliese, di cui più specialmente si alimenta la roggia Melzi che viene dopo delle sopra nominate derivazioni.

Questi tre gruppi trovansi al grado di latitudine 45°.35 e ad una elevazione sul livello del mare di M.^{i} 150 a M.^{i} 160.

Più basso la linea delle nostre sorgenti a terreno naturale, coincide toccando la latitudine di 45°.28, ad una elevazione di M.^{i} 120 sul livello del mare, con la striscia ricca per copioso efflusso d'acque sotterranee, attraversante la Lombardia dal Ticino all'Oglio, per Magenta, Milano, Caravaggio, Romano, Calcio, Pumenengo.

Parallela a questa linea, ed in due lembi uno superiore e l'altro inferiore, si dispone una zona larga oltre dieci chilometri, più o meno provveduta di acque sotterranee, poste a varia profondità, e nella quale sono aperte in trincea le sorgenti artificiali.

Di queste sorgenti le prime a nord, le più profonde cominciano sopra Cologno, Martinengo; a Fornovo e Romano toccano a terreno naturale, quindi più in basso continuano a Mozzanica, a Pumenengo fino al confine di mezzodì della Provincia.

Sulla stratificazione e la giacitura geologica di questa zona d'efflusso delle acque sotterranee alimentatrici delle sorgenti ne riportiamo compendiata l'idea esposta dall'illustre e distinto nostro idraulico Tadini, riferibilmente al territorio di Romano, il suo paese nativo:

« In tutto il paese di Romano, (come si legge in uno » scritto inedito), vi ha alla superficie un letto di terra » diverso in diversi luoghi; sotto questo viene un letto » di ghiaje frammiste con terra ed asciutto; e sotto di » esso giace un suolo di pura ghiaja senza terra inzup- » pato d'acqua, che è il suolo delle sorgenti.

« La superficie di questo suolo acquoso asseconda in » questa zona la pendenza delle campagne, e conserva » un certo livello, onde se in un luogo si trova qualche » volta la sorgente a minore profondità che in un altro, » non è perchè sia più elevata in un sito e più depressa » in un altro, ma perchè in un luogo la campagna si » abbassa alquanto e forma valle, e nell'altro si alza » alquanto formando dosso. »

E qui si osserva come a Romano facendosi più moderata la pendenza del suolo, ne viene che la concorrenza della linea delle acque sotterranee superiormente convergenti con la detta pendenza, diventa invece pressochè parallela colla stessa come è detto nella teoria Tadini, e di quanto già si ebbe ad esporre.

Seguendo l'ordine del naturale succedersi delle sorgenti da nord a sud, queste si presentano divise in tre classi distinte. La superiore a nord con letto a sponde

in terreno ghiaioso, sabbioniccio sgorgano per meati ed a getti pressochè orizzontali da nord a sud, e di fianco.

Sono soggette a fortissime variazioni di portata, di gonfiamenti soverchianti i cavi, alternati da asciutte totali.

E queste variazioni vanno più specialmente collegate colle piene e colle asciutte del fiume Serio, dalle cui acque si ponno dire alimentate per effluvio di diretta traduzione.

Le medie scaturiscono a terreno naturale ed a poca profondità e le acque vi arrivano tradotte sopra banchi di argilla. Sono di portata continua e pressochè uniforme (1).

Queste sorgenti si vogliono ritenere alimentate per filtrazioni lontane, e forse lacuali come indurrebbe a confermarlo anche la loro temperatura molto fredda in estate, e tiepida in inverno, più delle altre acque e dell'ambiente-atmosfera in cui scaturiscono.

Finalmente per le sorgenti inferiori, il giacimento si forma di sotto-strati argillosi, coi quali quasi a forma di sifone si promuove il sollevamento delle vene acquee sui sovrastanti strati ghiaioso-sabbionicei. Errompono dal fondo a getti e polloni verticali. La loro alimentazione può ritenersi pressochè identica a quella delle medie già indicate.

Nei casi di dirotte pioggie e di piene però vi si aggiungono anche degli efflussi orizzontali provenienti dai sopra-strati ghiaiosi.

Sono di portata variabile però fra limiti moderati, e ben di rado si vedono affatto esaurite per siccità. In inverno sono però meno calde delle medie.

Per queste sorgenti si provvede molto utilmente a migliorarne le condizioni con dei tini affondati sotto il

(1) Le sorgenti di S. Giovanni a Morengo, diverse altre a Masano e Fornovo, e quelle di S. Giuseppe a Romano, a ricordo d'uomini non si videro mai esaurite dalle loro acque.

piano dell' alveo per circa M.[i] 2, internamente vuoti, coi quali si attinge, e si facilita il sollevamento dei polloni sorgivi sotterranei.

Le acque derivate con le dette sorgenti, le medie e le inferiori perchè calde d' inverno sono indicatissime per l'irrigazione iemale dei prati a marcita, che formano una privilegiata coltivazione del nostro paese, che ci dà un ricco reddito, che può dirsi rubato alla natura quando è sopita nel torpore, e nel sonno dei geli invernali.

Origine delle acque sotterranee.

In consonanza di quanto si è già sopra esposto, e ritenuta la permeabilità dei giacimenti alluvionali dell'alta pianura, e quindi il facile assorbimento delle acque piovane, e di quelle dei torrenti e dei fiumi, si può dedurne che lo strato fatto serbatoio di queste acque va alimentato da diversi afflussi. La copia di questi afflussi sta in ragione diretta della maggiore o minor quantità delle pioggie e delle nevi che si hanno in un'annata al confronto delle altre, delle piene più o meno grosse e frequenti dei fiumi, dei torrenti; ed in fine dalle acque per più lontane infiltrazioni provenienti dai laghi.

Le acque in questo strato prendono così altezze variabili e diverse. La maggiore loro altezza nelle eventualità di piena, è di circa M.[i] 1. 50, mentre si riduce a pochi centimetri nelle magre e nelle asciutte.

E di questo fatto ne abbiamo la spiegazione e la prova nelle grande oscillazioni di portata delle sorgenti le prime a nord, perchè essendo queste più o meno affondate nello strato delle acque sotterranee, la loro alimentazione e la loro portata si allivella al pelo delle acque sotterranee medesime.

Alimento che porgono ai fiumi.

Richiamato il già esposto riscontro comparativo delle ordinate degli alvei dei nostri fiumi e dei torrenti, e delle zone fra gli stessi intermedie, coordinando il profilo nel senso delle loro lunghezze, e ad una stessa linea topografica di latitudine.

Ritenute le due diverse inclinazioni sotto cui si atteggiano le nostre pianure, cioè la prima con sentita pendenza da nord a sud, e la seconda con più mite da ovest ad est.

Stante infine la permeabilità dei sedimenti alluvionali di cui va formata, si potrebbe dedurne che le acque sotterranee sieno effluenti, ed alla loro volta influenti dei fiumi e dei torrenti, perchè se attingono da questi l'origine e l'alimento nella parte superiore elevata, porgono invece nutrimento ai medesimi nella bassa parte inferiore.

Ed in vero i fiumi per le molte derivazioni dei canali irrigatori da loro alimentati fatti quasi esausti delle prime acque vengono a poco a poco ad alimentarsi di nuove acque per scaturigini naturali, e dal fondo, come avviene del Ticino a Tornovento, dell'Adda a Cassano, e dell'Oglio a Torre Pallavicina.

Così anche pei nostri fiumi e torrenti a pressochè eguale elevazione di livello sul mare, ed a pressochè identica latitudine vediamo comparire queste scaturigini, nell'alveo del Cherio sopra Palosco, da cui origina, come si disse, la sorgente del Malago e Malaghetto; nel Serio si hanno acque sorgenti al guado fra Morengo-Bariano, ed anche piu superiormente, che si derivano sulla destra per la irrigazione di parte dei territori di Morengo e Ba-

riano, e sulla sinistra alimentano il Cavo Borromeo confluente nel Naviglio di Cremona e più basso al di sotto della nostra Provincia nel cremasco, e nel cremonese le roggie Babbiona, Malcorrente, Menasciutta, Archetta e Renata; nel Brembo a Brembate, da cui attinge più precisamente la sua alimentazione la roggia Melzi.

Giova d'avvertire che alla stessa altezza delle prime scaturigini fluviali compaiono anche le sorgenti a terreno naturale, provvedute d'acque perenni nelle zone fra i detti estremi comprese.

Induzioni sull'antico stato idrotopografico della Provincia.

Avuto riguardo alle condizioni geologiche della parte alpestre, lasciate inutili investigazioni di epoche più o meno remote, di tradizioni più o meno attendibili, perchè vanno epoche e tradizioni a confondersi con periodi preistorici; queste induzioni si basano più specialmente sulle inevitabili trasformazioni addotte in una regione come la nostra posta immediata alle alpi atteggiata a forte pendìo, dagli impetuosi torrenti da cui è solcata.

Gli spandimenti alluvionali primitivi, andarono soverchiati da quelli ognora travolti dall'irrompere delle acque; e queste alla lor volta fatte ingombre dei loro sedimenti, vagarono erranti per incerto corso, e finirono più basso impaludate e stagnanti.

Del resto le induzioni si basano sulle trasformazioni sovra esposte, su traccie naturali dell'anteriore stato, abbastanza distinte ed attendibili; si basano infine sopra l'indirizzo di studi e di idee in argomento svolte anche da altri tecnici.

Fra i dati salienti di identificazione dell'antico stato in dipendenza degli avvenuti cambiamenti da trasfondersi

in un unico quadro di confronto con lo stato attuale meritano speciale menzione i seguenti:

Nella parte montuosa e nelle valli – Laghi di Gajano e di Endine.

Sull' altipiano della Valle del Cherio e dove attinge lo stesso la sua origine i laghi di Endine e di Gajano a tutta probabilità andavano già uniti in un sol bacino e molto esteso con sommersione dei bassi fondi laterali determinata da sbocchi di efflusso più elevati.

Il Borlezza non aveva forsi escavata la profonda forra che mise allo scoperto le sorgenti di Pian-Gajano, e nella quale scorre ora e si interra prima del suo sbocco nel lago d' Iseo.

Lago scomparso di Barbellino.

Nella Valle del Serio sulle estreme eccelse pendici dove ha vita questo fiume sull' altipiano di Barbellino dove anche attualmente si annodano le acque dei ghiacciai e dei laghetti superiori, esisteva un lago del circuito di diversi chilometri di estensione.

Vi si hanno traccie marcate ed evidenti. È un vero catino contornato da rupi elevate con fondo già reso orizzontale da sedimenti regolarmente distribuiti per la lenta azione d' acque stagnanti. Le roccie che ne tenevano le acque in elevazione sbarrate con uno scarico più alto da quello da cui ora si rinversano in cascata, andarono in parte squarciate, probabilmente per l'azione disgregatrice di infiltrazioni acquee rapprese dal gelo; lo sfioratore di scarico andò ribassato ed il lago disparve. Forse con attento esame si potrebbero tuttora distinguere le

linee di frattura e di disgiunzione della parete franata (1).

Al Ponte di Nozza.

Le eruzioni sorgive formanti questo tributario del Serio, il Nozza, sono procurate da una ostruzione naturale primiera, o per successivo scoscendimento dalle alte rupi laterali, determinandovi quel fenomenale getto a sifone tanto nuovo ed interessante.

Valle di Gandino.

Più sotto ancora in questa Valle del Serio nelle gole sopra Vertova il fiume era sostenuto più elevato, (e come si accenna anche dal Tatti nella sua memoria *sull'origine dei banchi lignitici di Leffe*), le acque del Serio entrando in quel bacino vi prepararono il deposito dei banchi medesimi disposti pressochè orizzontali, e compresi ed intercalati fra strati d'argille marnose. Ma quì entriamo nel campo delle trasformazioni geologiche a cui è estranea questa rassegna.

Nella Valle del Brembo - Chiusa ai Ponti di Sedrina.

Questa chiusa tuttora arginata fra alte rupi che si combaciano vi toccava già una maggiore elevazione, come lo si può dedurre dalle arrotondate insenature che vi si veggono incavate nelle roccie parietali, e forse l'antica strada della valle, scavalcava la catena alle sorgenti della Nesa. Quindi l'arte utilizzando del più profondo solco

(1) Di questo lago alpino, di cui è fatto cenno anche da altri, se ne ripropone la riattivazione con chiudimento artificiale, come si vedrà nella susseguente Parte III.ª per migliorare le condizioni di deflusso del Serio e dei canali da esso alimentati.

apertovi dalla natura, vi andò insediando la prima strada, che fu da poco nuovamente sistemata con squarci di allargamento.

Chiusa al Ponte di Briolo.

Ancora lungo la Valle del Brembo verso il suo sbocco può ritenersi fosse pure serrata la gola al Ponte di Briolo. Le acque così sostenute pare si aprissero dapprima un varco sotterraneo nei sottostrati delle puddinghe sovrastanti; e questo varco dilatandosi portò poi il crollo del volto naturale e di coprimento del medesimo. Così almeno lascierebbero supporre gli scomposti massi alla rinfusa capovolti nel fiume e le linee di frattura e di stacco dei ciglioni che ne formano le sponde laterali.

Inoltre le acque del Brembo sostenute da quella diga naturale, (se pure potevano guadagnare tanta altezza), o meglio quelle del bacino argilloso del Guisa, formavano stagno nel piano a ridosso delle collinette a levante di Breno, che presentasi tuttora allivellato orizzontalmente. Forse il sotto-suolo vi è torboso, come lo indica anche la scarsa e brulla vegetazione sovrastante.

Nella regione delle Colline.

Nel triangolo chiuso a nord dalla falda meridionale del Monte Canto e dall' Adda e dal Brembo a ponente e levante fino alla punta meridionale, dove il secondo mette foce nel primo, volgarmente denominato l'*Isola,* i nomi di Medolago (medio del lago), e di Filago (fine del lago) portati da due di quei paesi, resero quivi accetta la tradizione che già vi esistesse un lago. Va da sè che questo lago non potesse formarsi colle acque dell'Adda, profondamente incassata, come erroneamente è invalso in alcuno di quei terrieri.

Vuolsi invece ritenere che il piccolo lago di cui è parola, come è indicato anche dagli accidenti altimetrici del terreno circostante ai detti paesi, si formasse da un ingorgo di ferma delle acque del Grandone, che si alimenta anche di sorgenti perenni e di quelle del Buliga e del Tordo. E forse più che un lago era un gruppo di piccoli stagni che da Filago rimontando coprivano le basse regioni dei detti fiumicelli, che poi si aprirono coll'affondamento di sbocco del Tordo uno scarico (1).

Nelle pianure.

Allo sbocco delle valli le larghe regioni fluviali coperte da sterili ghiajeti, provano che con incerto corso le acque dei nostri fiumi-torrenti il Brembo ed il Serio vi erravano affatto libere e disalveate.

E più in basso il Serio di cui degradandosi scompaiono i rialzi di sponda e di limite nella bassa regione dividendosi ed irradiandosi a riprese in rami, distese le sue colmate in sempre più largo campo, e vi solcò avvallamenti avvicendati da rialzi che riscontransi marcati, profondi e frequenti sulla sponda destra da Cologno a Litezzo e Morengo.

Ed è in questi avvallamenti che vi hanno tuttora origine i principali corsi sorgivi, come il Brenta che scaturisce nei boschi di Cologno-Morengo, e la Morla che scorre sul confine di Morengo con Bariano. Poi venivano i vasti stagni paludosi di Masano e di Fornovo.

Sulla sua sponda sinistra invece dell'abbassamento dei fondi laterali si ha traccia a metà della Via Martinengo-Romano, ed il terreno vi è meno ondulato, e non vi ha

(1) Gli stagni e le brughiere detti *bedesch* fra Terno e Carvico segnarono forsi l'estremo nordico di questo piccolo lago.

che un avvallamento a levante di Romano, quello del *Serio Morto*.

Lago Gerondo.

Come si legge nelle Notizie civili e naturali sulla Lombardia, sotto questo nome si dovrebbe ritenere precisata una palude alimentata « dalle inesauste sorgenti » che si estendono fra l' Adda e l' Oglio presso Cara- » vaggio Fornovo e dalle espansioni del Serio. »

Era forse un compendio della palude dei Mosi che formava, colla circoscrizione per gli altri lati del Serio, dell' Adda e del Tormo, il confine a nord dell' Isola Fulcheria? (1).

Concludendo diremo che una tela tratteggiata con le esposte tinte dovrebbe dare una fedele riproduzione al vero dell' antico stato idrotopografico di queste nostre contrade.

Se non ho toccato nel segno, perchè nel campo delle induzioni, sono troppo liberi e vari gli apprezzamenti, avrò con questo primo saggio, schiusa la via a più accurate ricerche.

---

(1) A sostegno di questa ipotesi starebbe il fatto che a Caravaggio la sortita a mezzodì-levante del paese, si chiama tuttora Porta Fulcheria, e nei bassi fondi a ponente-mezzodì di Mozzanica si rinvennero utensili, cuspidi, accie, cocci molto interessanti e dell' età preistorica detta della pietra.

CAPITOLO II.°

Stato idrografico artificiale.

Idea generale delle acque d'irrigazione della Provincia.

Le pianure della nostra Provincia comprese fra l'Oglio da una parte ed il Brembo e l'Adda dall'altra fino al confine meridionale sono per intero dotate dai beneficii dell'irrigazione, eccettuate poche trascurabili frazioni.

La zona poi fra il corso del Brembo e l'Adda, che porta, come già si disse, il nome di Isola, è priva di questo beneficio, meno alcune limitate striscie al di sotto di Ponte S. Pietro collocate nelle basse regioni fluviali del Brembo irrigate con le acque dal medesimo derivate.

Così la parte piana irrigua della nostra Provincia, giusta i dati censuarii, è della complessiva superficie di ettari 46,600 (1) corrispondenti a censuarie pert. 466,000 ed a locali bergamasche pert. 700,000 circa.

Classificata per coltivazione la totale superficie irrigua sopradetta, viene suddivisa come segue:

Aratorio di vicenda	Pert.e	m.e	392,000
Prati stabili	»	»	66,000
Risaie	»	»	8,000
Torna la totale superficie di	Pert.e	m.e	466,000

(1) Si richiama che la superficie totale della Provincia è di Ettari 265,089.
La parte piana corrispondendo ad un quinto della totalità come sopra, sarebbe di Ett. 53,017
Da cui dedotta la superficie dell'Isola e le altre piccole striscie non irrigue . » 6,417

Rimangono irrigue . . . . . Ett. 46.600
pari a pertiche metriche 466,000.

Le acque che servono alla irrigazione di questo nostro paese, sono alimentate da sei diverse provenienze, e così divisa nelle sei corrispondenti zone colle stesse inaffiate, ne risulta nell' ordine di loro naturale successione da levante a ponente, e da monte a mezzogiorno, il seguente riparto.

I.° Acque prese dal Cherio:

Zona irrigata della superficie di .	Pert.e m.e		7,000
II.° Acque derivate dal Serio:			
Zona irrigata sulla sinistra dello stesso fiume . . .	Pert.e m.e	70,000	
Zona irrigata sulla destra »	»	125,000	
Complessiva superficie	Pert.e m.e	195,000	» 195,000
III.° Acque derivate dal Brembo:			
Zona colle stesse irrigata			» 60,000
IV.° Acque fornite dalle sorgenti:			
Zona sulla sinistra del Serio	P.e m.e	42,000	
Zona sulla destra del Serio	»	72,000	
Complessiva superficie	Pert.e m.e	114,000	» 114,000
V.° Acque derivate dall' Oglio:			
Zona con queste irrigata			» 72,000
VI.° Acque derivate dall' Adda:			
Zona colle stesse irrigata			» 18,000
Torna ancora la superficie complessiva di	P.e m.e		466,000

Nello sviluppo di questo Capitolo si procede appunto con quest' ordine indicando i contorni delle zone e precisandone la portata delle acque di cui vanno provvedute (1).

(1) Nella carta topografica della Provincia questi contorni delle sei zone sono distinti a colori e le zone stesse portano i numeri 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Irrigazione nei monti.

L'irrigazione nei possibili limiti è da noi estesa ed accarezzata anche nella parte montuosa. Così nella più elevata parte superiore, dove al piede delle nevi perpetue, cominciano i primi piani erbosi, le acque dei piccoli rivi di diramazione e di allacciamento delle valli e quelle raccolte nei laghetti e negli stagni sparsi in quelle regioni, che servono ad abbeverare le mandre, si versano quindi su quei ripidi pendii con tortuosi giri che si succedono a gradini ipsometrici partendo in alto dai siti di ferma notturna (*barech*) delle mandre; per cui servono così con l'azione combinata delle pioggie e delle nevi anche a distendere e distribuire gli ingrassi quivi accumulati.

Più basso dove su più dolci clivi seguono prati a taglio regolare, sono essi in buona parte pure provveduti di irrigazione; e più in basso ancora nelle parte piana ed inferiore delle valli, l'irrigazione fatta più regolare ed estesa, comprende coi prati anche i campi a coltivazione di vicenda.

Nelle nostre valli fra le plaghe così provvedute di regolare irrigazione si distinguono quella del Cherio da Luzzana discendendo; quella al di sotto di Albino nella Valle del Serio, dove con le acque sorgive semitermali del Re si introdussero con l'irrigazione jemale dei prati a marcita che ponno per ricchezza di produzione, prontezza e precocità di sviluppo delle erbe gareggiare e competere colle pingui marcite del milanese.

Vanno pure rimarcate per beneficio d'irrigazione diverse plaghe sui clivi nella bassa regione fluviale della Valle del Brembo.

Nei nostri monti, secondando la natura, si seppero così utilizzare le acque con vantaggio, e nella misura che si direbbe privilegio delle pianure a pendenze regolari e sistemate.

È da questo connubio primiero dell'opera dell'uomo e della natura che si prepararono i primi suggerimenti dell'arte della irrigazione nascente che ci richiama all'idilico motto di Virgilio: *Claudite jam rivos, pueri, sat prata biberunt.*

Irrigazione nella pianura.

Delle acque derivate dal Cherio, e della zona colle stesse irrigata.

Le acque provenienti dal lago di Endine nella parte superiore di quella valle fino a Trescore, scorrono nel letto del Cherio venendo però a diverse riprese divertite e sostenute in cavi laterali per animare dei molini ed altri opifici, e per provvedere alla irrigazione dei fondi situati nella parte depressa e piana della valle per riversarsi nel Cherio.

Poco superiormente a Gorlago tutte queste acque vengono riprese con un solo canale, che successivamente si divide in due rami principali, l'uno denominato la roggia *Bolgare* costituito di due terzi della totale portata del canale maestro; ed il secondo la roggia *Gorlaga* o dei *Corteggi* formata dall'altro terzo della portata sopra detta; ed ambedue queste roggie, si suddividono poi nuovamente in altri piccoli canali.

Servono queste acque ad irrigare porzione di territori di Gorlago, Carobbio, Cicola, S. Stefano, Chiuduno, e di Bolgare, spingendosi a circa tre chilometri al di sotto del medesimo. La superficie della plaga sopradetta risulta

di P.^{e}m.^{e} 7,000; la portata ad acque medie, si mantiene non inferiore di M.^{i} c.^{i} 0.70 al secondo.

Ritenuto che, per il sistema di coltura a ruota di circa metà a frumento, di cui si lascia poca parte a prato artificiale, ed una metà a grano turco, un litro per secondo basti per l'irrigazione di un ettaro; così queste acque sono appena sufficienti per l'irrigazione dei fondi già colle stesse inaffiati.

Di queste acque si potrebbe aumentarne la portata, con un abbassamento dell'emissario del lago di Endine, con l'immissione nel medesimo dell'Oneto che discende dal più alto e vicino laghetto di Gajano; ma di queste proposte di miglioramento se ne tratterà nella seguente terza parte.

Si fa però osservare che queste acque fornite dal lago di Endine sono continue, ed al confronto di altre molto vantaggiosamente proficue per la irrigazione sia estiva che jemale.

Per la prima perchè fatte tiepide nel bacino di alimentazione e per lungo corso; per la seconda, perchè essendo come si disse in buona parte fornite da sorgenti ponno mantenersi relativamente calde anche l'inverno, massime se vengono usate vicino alla loro derivazione.

Delle acque derivate dalla sinistra del Serio, e della zona colle stesse irrigata.

Con le acque dei canali derivati sulla sponda sinistra del Serio si irriga come si disse una zona dell'estensione di P.^{e}m.^{e} 70,000.

Le roggie che forniscono queste acque sono in ordine successivo dei punti di presa d'alto in basso.

1.° La Martinengo-Pradalunga ; } (1)
2.° La Martinengo-Borgogna ; }
3.° La Brusaporto o Patera ;
4.° La Cattanea.

Avvertesi che le acque delle roggie Martinengo perchè prime derivate, e le più alte, si ponno immettere nei cavi di distribuzione delle altre inferiori ; e così tutte queste roggie costituiscono un corpo d'acqua, che provvede a tutta l'intiera zona come sopra.

Come vedesi anche nell'unita carta topografica, questa zona si distende dal piede delle colline sino giù a circa metà della nostra pianura fra l'Oglio ed il Serio, esclusa, nella parte superiore di levante, la zona inaffiata con le acque del Cherio anteriormente descritta, toccando a mezzodì le zone irrigate con le acque dell'Oglio, a levante quella delle sorgenti.

Comprende in parte, o per intiero i territori dei Comuni di Pedrengo, Seriate, Brusaporto, Costa di Mezzate, Bagnatica, Calcinate, Bolgare, Telgate, Cavernago con Malpaga, Mornico, Palosco, Ghisalba, Cividate, Martinengo, Romano e Palazzolo, servendo per l'irrigazione, per animarvi molini, ed altri opifici diversi, e per alcuni di quei Comuni anche per gli usi domestici, perchè sprovveduti di pozzi sorgivi.

Intorno a queste derivazioni di sinistra del Serio, si hanno i seguenti dati.

Roggia Martinengo-Pradalunga.

La roggia Martinengo-Pradalunga si deriva sulla sinistra del Serio al di sopra d'Albino rimpetto a Comen-

(1) Queste due Roggie la Martinengo-Pradalunga e la Martinengo-Borgogna sono ora di proprietà di S. E. il Principe Giovanelli di Venezia.

duno; è la prima estratta da questa parte, mentre superiormente alla stessa non vi ha che la più alta estrazione di destra, la roggia Comenduna al Ponte di Cene, che va a confluire nella roggia Serio grande della città di Bergamo.

La derivazione si fa a bocca libera, e di cui si varia la posizione a seconda dei cambiamenti nell' andamento del filone principale del fiume.

Dalle misure idrometriche praticate; (essendo il fiume provveduto d'acque corrispondenti al suo modulo di portata di normale deflusso di M.^{i} c.^{i} 25 circa al secondo e sufficiente per animare tutte le nostre derivazioni di sinistra e di destra), la portata della Martinengo-Pradalunga si trovò di M.^{i} 2. 60 al secondo.

Questa roggia al Ponte d'Albino viene divisa in due rami ritenuti di eguale portata, di cui uno di ragione della roggia Morlana, si versa nell' alveo del Serio al di sotto della chiusa di presa della roggia Serio grande di Bergamo, per esservi ripreso alla travata di sostegno e di derivazione della roggia Morlana di cui viene così a far parte. L'altro ramo della Pradalunga di spettanza Martinengo continua il suo corso al lungo di questa sponda sinistra e si versa nell' alveo del Serio dopo il sostegno della Morlana per esservi ripreso alla travata della Martinengo-Borgogna, di cui forma così una confluenza.

Roggia Martinengo-Borgogna.

La seconda roggia estratta su questa sponda sinistra del Serio, è la Martinengo-Borgogna che si alimenta della metà delle acque variabili del fiume ed avanzate alle estrazioni superiori di destra, la Comenduna, la

Spini-Trabattoni, il Serio grande in cui le prime influiscono, e la Morlana.

Si provvede alla derivazione della Borgogna con stabile sostegno trasversale al fiume, e l'incile va a difesa contro le piene munito sulla prima fronte da un battente e più indietro da portoni con gli opportuni scaricatori, e con casello di guardia.

La portata di questa roggia quando il fiume è alimentato delle acque corrispondenti al suo modulo, come sopra si disse, è di M.^{i} c.^{i} 3. 20 al secondo, compreso l'influente della Martinengo-Pradalunga.

E questa portata nei casi di magra discende a circa M.^{i} c.^{i} 2. 00 tuttochè influiscano nella Borgogna le acque del Zerra, e quelle d'alcune sorgenti poste a ridosso ed al piede delle collinette di Costa di Mezzate e Comonte; mentre d'altra parte le acque di portata continua di metà della Pradalunga, vanno impoverite per l'assorbimento in dipendenza della permeabilità dell'alveo del fiume in cui scorrono per lungo tratto di circa quattro chilometri compresi fra la travata della Morlana e quella della Borgogna.

Roggia Brusaporto o Patera.

Poco inferiormente, ed a circa un chilometro dal Ponte di Gorle, mediante sostegno ortogonale al fiume, si fa la terza derivazione di sinistra, la roggia Brusaporto, o Patera, di acque come è evidente sempre più scarse ed incerte perchè preceduta da un maggiore numero di estrazioni superiori alle quali si aggiungono su questa sponda sinistra la predetta roggia Borgogna e sulla sponda destra la roggia Ponte-Perduto.

La derivazione si fa per traversata rientrante e se-

zionale al fiume. Ad acque normali la roggia Brusaporto, o Patera dà una portata di M.^{i} c.^{i} 1. 00 circa.

Roggia Bagnatica o Cattaneo.

Finalmente la quarta ed ultima estrazione di sinistra succede poco al di sotto del Ponte di Seriate, e forma la così detta roggia Bagnatica, o Cattaneo. La traversata di presa posta ortogonale al corso del fiume con altro soprarialzo di richiamo all' incile, serve sulla sponda opposta di destra per la derivazione della roggia Vecchia, o Rio Zanica.

La mancanza e pur troppo anche la totale deficienza delle sue acque si fa ancora più sentita per l'accennato motivo, che vanno prima provvedute le derivazioni superiori.

La sua portata ad acque del fiume normali è di M.^{i} c.^{i} 0. 50.

Riassumendo, si ha che quando il fiume si trova in uno stato di acque normali medie, cioè sufficiente alla alimentazione di tutte le derivazioni dell' una e dell' altra sponda, la portata complessiva della roggia su questa sponda sinistra, risulta come segue:

Roggie Martinengo-Pradalunga e Martinengo-Borgogna unite	M.^{i} c.^{i}	3. 20
Roggia Brusaporto, o Patera	»	1. 00
Roggia Bagnatica, o Cattaneo . . .	»	0. 50
In tutto	M.^{i} c.^{i}	4. 70

Quando invece il fiume trovasi nello stato di magra la portata di tali acque si limita a quella delle due sole prime derivazioni, ed anche questa diminuita, cioè si riduce a M.^{i} c.^{i} 2. 00.

E così ritenuta anche una vantaggiosa utilizzazione dei coli perchè l'irrigazione si succede senza interruzioni, e valutabile di circa un terzo delle acque vive, ne risulta che quando tutte queste roggie vanno provvedute delle loro acque, sarebbero appena sufficienti per l'irrigazione dell' intiera zona su cui vanno a distribuirsi, però nella misura limitata di circa un ettaro e mezzo per ogni litro di portata continua, mentre invece nei casi di magra non ponno bastare che per circa una metà superficie.

Si avverte però che fortunatamente nel tempo della irrigazione estiva si ha di solito il beneficio di pioggie nella parte montuosa piuttosto frequenti, di cui alcune si estendono anche in pianura, e così l'ammanco d'acque d'irrigazione resta in parte compensato dalle provvidenze atmosferiche.

Ad ogni modo per questa zona della nostra pianura, si lamenta una sentita deficienza d'acqua, che nei casi di lunga siccità ne colpisce specialmente la parte estrema meridionale in contatto con quella irrigata con acque tolte dall' Oglio, e con quelle delle sorgenti in causa anche della contemporanea parziale e fin' anco totale mancanza d'acque a cui vanno più specialmente soggette le prime verso nord di dette sorgenti.

Queste acque derivate dal Serio, imbrattate nei casi di grosse piene di torbide sabbionicee sono fredde, e nell' inverno gelano anche in cavi a forte pendenza e velocità, e non ponno quindi utilmente usarsi per l' irrigazione jemale.

Delle acque derivate sulla destra del Serio, e della zona colle stesse irrigata.

I canali d'acqua derivati sulla sponda destra del Serio, e quali si succedono per ordine naturale nella derivazione, sono :

1.° La roggia Serio grande della città di Bergamo, coi due influenti la roggia Comenduna, e la roggia Spini-Trabattoni;

2.° La roggia Morlana;

3.° La Guidana;

4.° La roggia Ponte-Perduto;

5.° La Vecchia, o Rio Zanica.

La zona irrigata con queste acque è della complessiva superficie, come si è detto, di P.e m.e 125,000.

Questa zona marcata col numero tre nell'unita carta topografica, muove allo sbocco della valle dal piede delle colline a ponente di Bergamo, si distende fra il Serio ed il Brembo e per circa due quinti della totale lunghezza della nostra pianura fino all' incontro della zona irrigata colle sorgenti a levante, e di quella con le acque tolte dal Brembo a ponente.

In questa zona si comprendono N. 27 Comuni, cioè: Alzano, Torre Boldone, Gorle, Orio, Colognola, Curnasco, Curno, Treviolo, Albegno, Lallio, Grumello, Azzano, Grassobbio, Zanica, Stezzano, Sforzatica, Dalmine, Sabbio, Osio di Sopra, Osio di Sotto, Levate, Verdello, Urgnano, Verdellino, Pognano, Arcene, Spirano, con parziali occupazioni dei loro territori pei primi quattro e per gli ultimi quattro, e per l' intiera loro estensione per gli altri Comuni intermedi sopradetti.

Oltre ai benefici della irrigazione, queste acque suddivise in diversi canali, scendendo pel naturale declivio della pianura, componendosi a tratti sotto più moderata pendenza, vi preparano cascate di forza motrice, di cui ogni Comune, e quasi ogni gruppo di abitato va provveduto, ed al giorno sempre più utilizzate pel crescente sviluppo dell' industria.

Intorno alla forza motrice di possibile realizzazione con queste acque mi permetto in via di digressione, ac-

cennare come la roggia Serio, che vanta maggior copia e continuità d'acqua delle derivazioni prese dal Serio corre col corpo intiero unito delle sue acque da Albino a Bergamo fino al Borgo di Santa Caterina. Per questo tratto si ha una totale pendenza di M.^{i} 80, dall'incile al partitore di Plorzano.

Se da questa differenza di livello si deducono M.^{i} 5, (assegnabili pel declivio della roggia supposta sistemata colla pendenza del mezzo per mille, e sopra Chilom.^{i} 10), ne resta ancora un' altezza di M.^{i} 75 utilizzabile per produzione di forza motrice.

E così essendo la portata di questa roggia di M.^{i}c.^{i} 4 al secondo si può averne una somma di forza motrice effettiva con motori perfezionati danti il 60 p. $^{0}/_{0}$ di utilizzazione, di cavalli-vapore 2,400 (1).

Di questa forza quella fin qui utilizzata si può valutare di metà cioè di 1200 cavalli-vapore.

Pel ben' essere della vicina contrada percorsa, e per avvantaggiare le rendite del patrimonio della nostra città che ne è la proprietaria è a desiderarsi di vedere presto utilizzata anche l'altra metà.

Lo sia: che nello sviluppo delle industrie, sta il nostro avvenire. Colla tassa equa di L. 25 all' anno per ogni cavallo, (equivalente a meno di $^{1}/_{20}$ della forza procurata col vapore) la piena utilizzazione, rappresenterebbe una rendita di L. 50,000 annue.

Roggia Serio grande.

La roggia Serio grande di Bergamo ha la sua origine vicino ed a valle del Ponte d'Albino, dove si deriva me-

(1) Risultante dalla formola: $\frac{75 \times 4 \times 1000 \times 0.60}{75}$ = Cavalli-vapore 2,400.

diante diga di sostegno stabile attraversante l'alveo del fiume con bocche d'incile arcuate ed a battenti sormontate da un casello di guardia con paratoie alle bocche ed agli scaricatori per regolarne la derivazione.

In questa roggia confluiscono poco al di sotto del suo incile le roggie Comenduna e Spini-Trabattoni, che prima delle dette confluenze scorrono riunite in un sol cavo.

La portata di questa roggia Serio grande è di M.^{i}c.^{i} 4 al secondo. Non va soggetta a diminuzione di entità anche nelle massime magre, che di solito avvengono o d'inverno avanzato, o in principio di primavera; giacchè anche in queste estreme magre la portata minima del fiume non discende al di sotto di M.^{i} c.^{i} 8 al secondo (1).

Per cui le due prime derivazioni cioè la roggia Pradalunga a sinistra, e questa del Serio grande a destra con le confluenti la Comenduna e la Spini-Trabattoni, si mantengono provvedute della loro portata normale.

Anche la Morlana, la successiva a valle su questa sponda, e la Martinengo-Borgogna sull'altra sponda a sinistra per la ripresa di metà delle acque della roggia Pradalunga non vanno mai affatto prive d'acque ma oscillano fra portate variabili con deficienze parziali; mentre tutte le altre derivazioni inferiori colle decrescenze di magra del fiume vanno soggette, in proporzione inversa dell'ordine del loro succedersi da nord a sud a deficienze fortissime, anche totali; cosicchè per non poca parte dell'anno sono affatto asciutte.

Meno piccole erogazioni che servono per dare acqua d'irrigazione alla stretta striscia di fondi sottostanti al suo alveo e per animare alcuni filatoi in Alzano,

(1) Come mi viene assicurato dal Direttore del nuovo Stabilimento eretto superiormente al Ponte di Cene per riscontro di fatto, questa portata sarebbe invece di cubici metri 9 anche nei tempi di magra sentita.

questa roggia perviene a Bergamo ricca di tutte le sue acque.

Sull'estremo esterno del Borgo Santa Caterina ai così detti noduli di Plorzano si stacca il ramo detto la roggia Nuova che entra nell' abitato della piana città per sortirne al largo di Prato; mentre la roggia maestra corre dapprima esterna ed in fianco alla strada di circonvallazione, da cui, poco dopo Porta S. Antonio, si stacca un secondo ramo detto la roggia Morla del Comunnuovo; poi alla risvolta della strada di circonvallazione dopo Porta Nuova entra nell' abitato della città, attraversandone l'estremo lembo di ponente-mezzodì.

Quindi continua in direzione di ponente con inflessione a mezzodì e suddividendosi in altri diversi rami cioè la Piuggia a Loreto, la Mina-Benaglio, la Verdellina, la roggia d'Osio o Serio piccolo, e per ultimo colla Coda di Serio porta le ultime sue acque sulle sponde del Brembo.

La roggia Serio grande è di ragione della città di Bergamo.

L' utilizzazione delle acque in preparazione della forza motrice si fa per concessioni di solito precarie; per uso d' irrigazione si fa per conduzioni d'affitto. Vi hanno però tanto per l' impiego per forza motrice che per uso d'irrigazione alcune poche concessioni privilegiate e non soggette a canoni.

Fra le prime si possono annoverare alcune cascate sulla roggia Nuova nell' interno della piana città, ed altre esterne anche sulla roggia Maestra; fra le seconde la derivazione della roggia Piuggia a Loreto, e la Mina-Benaglio.

L' intiero corpo d'acqua della roggia Serio grande si ritiene costituito di undici canali, (misura di vecchia pratica che vuolsi corrispondesse alla quantità d'acqua

alimentatrice d'un canale per una ruota usuale da molino).

E con questa misura l'assegno di spettanza dei diversi rami di suddivisione della roggia, risulta come segue:

Roggia Nuova	Can.li	2	—
Roggia Morla del Comunnuovo . .	»	2	1/4
Roggia Piuggia	»	1	—
Mina-Benaglio	»	—	1/2
Roggia di Verdellino, o Serio piccolo	»	1	—
Roggia d'Osio	»	1	—
Coda di Serio	»	3	—
Bocchetto dell'Ospitale	»	—	1/4
Tornano i suddetti	Can.li	11	—

Roggia Morlana.

A circa un chilometro e mezzo a valle della presa della Roggia Serio, si fa su questa sponda destra la derivazione della Morlana, mediante traversata stabile con un incile munito di paratoia, provveduto di scaricatori, e di un casello di guardia.

Fan parte di questa derivazione metà delle acque della roggia Pradalunga-Martinengo, che, come già si disse, ritornano nel fiume al di sotto della chiusa della roggia Serio grande, e che portano così un tributo d'acque di portata uniforme, continua a questa roggia Morlana.

Anche questa roggia, se si eccettuino limitate e poche erogazioni, arriva a Bergamo grossa di tutte le sue acque.

Scorre al lungo della contrada di Borgo Palazzo ed è in parte coperta, all'estremo di questo borgo si suddivide in tre rami principali dotati di diverse spettanze e come segue:

La Curna, la Morlana e la Colleonesca.

Per la Curna si fa la derivazione mediante manufatto a due bocche di alimentazione aperte nel cavo maestro, con piane allo stesso livello di quelle attraversanti il cavo principale, in cui l'acqua in questa località resta ferma e stagnante.

La Colleonesca si deriva più sotto ancora dal cavo maestro con una piana al punto di derivazione più elevata di quella attraverso il cavo maestro, così che questo ramo va più soggetto alle oscillazioni di magre. La Morlana è poi costituita dalla continuazione del cavo maestro dopo le dette derivazioni, conservandone il nome.

La portata della Morlana, che può ottenersi anche con acque del Serio al di sotto del medio efflusso, si ritiene di M.[i] 2. 60.

Le acque di queste due prime derivazioni di destra, il Serio grande e la Morlana, attraversando l'abitato della piana città si fanno inquinate e pingui di materie organiche, servendo di smaltitoi delle stesse anche per deficienza di cloache, e così col beneficio della irrigazione vi distribuiscono nella zona da esse inaffiata, una ricca concimazione. E col ripetersi di questo beneficio per lungo volger d'anni resero le campagne colle stesse bagnate, massime per la parte in vicino contatto della città, le più feraci ed ubertose dell'alta nostra pianura.

Inoltre con questo impinguamento, vi perdono in parte le dette acque della loro freddezza, e così possono e sono utilmente impiegate anche per l'irrigazione jemale, come ne vediamo esempi nelle praterie a poca distanza da Bergamo nei piani circostanti.

Roggia Guidana.

Viene derivata dal Serio ad Alzano Maggiore, e per la sua alimentazione si richiede che il fiume sia dotato

d'acque copiose. La derivazione si fa senza verun manufatto stabile e con semplice cordonata di sassi preparata all' occasione. Vicino al molino Camozzi in Comune di Redona, riceve l' affluenza di poca parte della roggia Morlana e di parte delle acque del torrente Nesa.

Riceve pure poca acqua di diramazione della roggia Serio grande sulla strada provinciale di Valle Seriana al di sopra di Torre Boldone alla Cassina Baj.

In Borgo Palazzo riceve altra acqua d' un bocchetto della Morlana all' edificio Fuzier, e quindi si dirige verso Stezzano. Può ritenersi ad acque normali della portata di M.^{i} c.^{i} 0. 40 al minuto secondo.

Roggia Vescovada.

Questa roggia si deriva dal torrente Nesa per mezzo di chiusa posta in vicinanza al molino Camozzi sul confine fra il Comune di Nese e quello di Ranica, e precisamente al luogo ove la roggia Morlana e la Guidana sottopassano con canali sotterranei al torrente medesimo.

Verso il Comune di Gorle viene ingrossata da acqua derivata dalla roggia Morlana al luogo detto delle cinque bocchette.

Più a valle riceve la immissione di altra acqua della Morlana, per trasmetterla nella roggia Brusaporto o Patera. Provveduta d' acque normali può ritenersi della portata di M.^{i} c.^{i} 0. 35 al secondo. Anima un molino al Padergnone e serve per irrigazione di fondi dirigendosi verso Urgnano, più specialmente alla irrigazione di questo Comune.

Roggia Ponte-Perduto.

Questa roggia si deriva dal Serio appena al di sotto del Ponte di Gorle. All' incile e per breve tratto suc-

cessivo il vaso è scavato nei conglomerati di puddinga che ne sostengono la erta sponda. Serve per la derivazione un'alta traversata stabile di sostegno e che tiene l'intiera sezione del fiume fino all'opposta sponda. Va soggetta alle deficienze parziali, ed anche alla totale mancanza lamentate per queste derivazioni inferiori, come per quelle della sponda opposta.

La sua portata col fiume ad acque normali di modulo è di M.^{i} c.^{i} 0. 65 al secondo.

Roggia Vecchia o Rio Zanica.

Colla chiusa posta al di sotto del Ponte di Seriate, e che serve anche per la roggia Cattaneo sulla sponda sinistra, si deriva su questa sponda di destra la roggia Vecchia. Deficienze e mancanze d'acqua estreme. La portata col fiume provveduto del suo modulo di efflusso è di M.^{i} c.^{i} 0. 55 al secondo.

Le acque di queste derivazioni inferiori che non attraversano la piana città sono come quelle della opposta sponda sinistra fredde e magre per torbide sabbionicio-silicee, e non ponno servire per l'irrigazione jemale. Riassumendo si ha: col fiume ad uno stato di acque normali medie, cioè sufficienti alla alimentazione di tutte le derivazioni sulle due sponde, la portata complessiva delle sei roggie di destra risulta come segue:

1.° Roggia Serio di Bergamo con la confluenza della Comenduna e della Spini-Trabattoni comprese di . . . . . M.^{i} c.^{i} 4. 00

2.° Roggia Morlana comprese le acque di metà della roggia Pradalunga-Martinengo » 2. 60

A riportarsi M.^{i} c.^{i} 6. 60

Riporto	M.i c.i	6. 60
3.° Roggia Guidana	»	0. 40
4.° Roggia Vescovada	»	—
5.° Roggia Ponte-Perduto	»	0. 65
6.° Vecchia o Rio Zanica	»	0. 55
Totale portata	M.i c.i	8. 20

Se a questa portata si aggiunge l'utilizzazione dei coli, (che per questa zona disposta sotto piani e pendenze regolari con fondo alla superficie poco o quasi per nulla ghiaioso, anzi piuttosto argilloso si può ritenere equivalente ad una metà in più della misura fornita con le acque vive), ne risulta che la stessa va riccamente provveduta di irrigazione.

Col fiume invece allo stato di magra la portata si riduce a meno di quella delle due sole prime roggie superiori il Serio grande e la Morlana, e per le eventuali deficienze di questa a M.i c.i 6. 00 e così ritenuto l'aumento pei coli già sopra esposto, si ha anche in tal caso una sufficiente irrigazione, però ridotta nella proporzione di un ettaro e mezzo di superficie per ogni litro di portata.

La vasta zona irrigata con le acque derivate sulla destra del fiume Serio, (come dal contorno in linea colorata portante il N. 3 dell'unita carta topografica), comprende in parte i territori dei Comuni di Alzano, Torre Boldone, Redona, Bergamo con Boccaleone, quelli di Orio, Colognola, Curnasco, Curno, Treviolo, Albegno, Lallio, Grumello, Azzano, Grassobbio e Zanica, Stezzano, Sforzatica, Dalmine, Mariano, Sabbio, Osio di Sopra, Osio di Sotto, Levate, Verdello, Urgnano, e parte di Verdellino, Pognano, Arcene, Spirano e Cologno, dove gli ultimi fondi vanno a confondersi con quelli bagnati colle derivazioni del Brembo e le acque sorgenti poste sulla destra del Serio.

Delle acque derivate dal Brembo e della zona colle stesse irrigata.

Con le roggie prese ed alimentate dal Brembo sulla sponda sinistra, che sono:

1.° La roggia Brembilla;
2.° La roggia Visconti, o Moschetta;
3.° La roggia Trevigliese, o Vignola;
4.° La roggia Melzi;

si irriga una zona della superficie di Ett. 6,000 pari a P.e m.e 60,000. Questa zona che si stacca dal Brembo a metà lunghezza sul lato di ponente della nostra pianura, si protende nella stessa a forma rettangolare in direzione da ponente-monte a mezzodì-levante in contatto a monte dapprima con la zona bagnata colle acque derivate dal Serio, poi con quella delle sorgenti tangenziale in parte anche da mezzodì, e finalmente colla zona inaffiata con acque derivate dall'Adda.

Questa zona nell'unita carta topografica è marcata col N. IV e sulla linea di contorno confonde le sue acque con quelle delle altre derivazioni già sopra indicate. Comprende i Comuni di Boltiere, Verdellino, Arcene, Castel Rozzone, Brignano, Pagazzano, Caravaggio, Calvenzano, Treviglio, Canonica, Pontirolo, però non intieramente, perchè se si eccettuano i Comuni di Pontirolo e di Treviglio, gli altri tutti sono disposti sul perimetro di contorno di questa zona.

Come già si disse nel precedente capitolo il Brembo ha un bacino più esteso per la parte montuosa di quello del Serio, e così il suo modulo di media normale portata a parità di coefficiente moltiplicatore del bacino sarebbe pure superiore di quello del Serio.

E se anche si voglia ammettere come già si disse, che il coefficiente sia più vantaggioso, ad ogni modo la

portata minima nei casi di estrema magra si potrà sempre ritenere pari a quella verificata pel Serio, corrispondente a metà del suo modulo, cioè a M.^{i} c.^{i} 7. 00.

Per cui si può indurne come sta di fatto, che le quattro roggie alimentate colle acque del Brembo, d'una portata complessiva di M.^{i} c.^{i} 7. 50 vanno provvedute di acque continue, e non sono soggette che alle deficienze dipendenti dallo stato di piena o di magra del fiume. Mentre per la simultanea scarsità delle sorgenti, fornite dal fiume stesso si ritiene possa la loro portata ridursi a M.^{i} c.^{i} 6. 00. Anche la roggia Melzi l'ultima derivata non sente più grave l'ammanco di magra, perchè per buona parte si alimenta, come si disse, da acque che scaturiscono nell'alveo del fiume.

Lungo il corso di queste acque derivate dal Brembo, succedonsi all'incontro dei diversi Comuni delle cascate, utilizzate per animare diversi opifici. Treviglio sopra tutto deve alla copia, alla continuità delle acque della sua roggia, il suo bel posto nella conduzione agraria, ed alla potenza motrice con le stesse procurata deve la importanza industriale di cui va distinta.

Queste acque del Brembo sono indicate per l'irrigazione estiva perchè meno fredde di quelle del Serio (massime di quelle sulla sponda sinistra) perchè non lasciano depositi sabbionicci, ma un deposito limaccioso, nerastro preparato dal disgregamento di schisti lamellari-litantracei predominanti nel bacino del confluente l'Imagna.

Le acque delle tre prime derivazioni non servono per l'irrigazione jemale, importerebbe correggerne la rigidità con acque sorgenti come per fatto naturale avviene in riguardo all'ultima derivazione la roggia Melzi formata appunto di acque tradotte dal fiume e di sorgenti.

Roggia Brembilla.

Si deriva dal Brembo a sera e dirimpetto ad Albegno a circa Chil. 3 $^1/_2$ a valle di Ponte S. Pietro.

La presa d'acqua si fa per traversata mobile con cordonata di sassi, o ciottoloni ed altri ingombri.

Quando il fiume è dotato del modulo di suo normale deflusso da una portata di M.^{i} c.^{i} 1. 50 che puossi valutare aumentabile di $^1/_5$ ad acque grosse.

Corre parallela al fiume per circa chilometri cinque, e ne guadagna la sommità della sponda sulle campagne a mezzodì d'Osio di Sotto.

Roggie Visconti e Trevigliese.

La roggia Visconti, o *Moschetta* e la Trevigliese, o *Vignola* si derivano con una stessa ferma a Brembate di Sotto che s'interpone fra le due vicine sponde del Brembo, robuste per ceppi di arenaria calcare (puddinga). La Visconti, la più alta poco dopo l'incile comune con la Trevigliese fatto a partitore per provvedere all'assegno di spettanza delle due roggie nella proporzione di 2 a 3 fra la prima e la seconda, guadagna colla sommità della sponda la pianura dopo un percorso di circa chilometri 4 $^1/_2$ al di sotto di Pontirolo, da dove in direzione precisa da ponente a levante da Castel Cereto a Castel Rozzone, va ad imboccare con tutto il suo corpo d'acque unito il così detto fosso Bergamasco (1) sul limite di monte del territorio di Brignano.

Questa roggia di ragione anche al giorno della casa Visconti serve per l'irrigazione dei territori del detto

(1) Linea di confine fra lo Stato di Milano e la Repubblica Veneta: una delle molte divisioni della nostra Italia quand'era nome geografico.

Comune di Brignano meno poca parte in angolo di mezzodì levante, a cui si provvede con acque sorgenti (il Consacolo) provenienti dai boschi di Spirano presso Litezzo.

In parte le acque della roggia, cioè per giorni tre ogni settimana servono a Pagazzano.

La portata di questa roggia ad acque normali del fiume è di M.^{i} c.^{i} 2. 00. La Trevigliese ha comune l'origine ed il manufatto di presa, come si è già detto con la Visconti. Supera l'elevazione della sponda della regione fluviale più basso della roggia Visconti, ed eccettuate poche derivazioni in tempo d'irrigazione estiva, ed in quantità limitatissima, porta tutto l'intiero corpo delle sue acque con andamento in direzione da nord-ovest a sud-est, direttamente a Treviglio. È della portata ad acque del fiume come sopra di M.^{i} c.^{i} 3. 00.

Roggia Melzi.

Il manufatto di presa della Roggia Melzi forma gradino sottoposto alla traversata della Visconti e della Trevigliese e quasi in contatto colla stessa.

Anche questa diga attraversa diagonalmente tutta la sezione dell'alveo.

Con questa derivazione alle acque vive del fiume sovverchianti la diga di presa delle due sopradette roggie Superiori, si uniscono quelle sorgenti nell'alveo del fiume, in parte di infiltrazione delle stesse acque, superiormente sostenute.

La portata di questa roggia ritenuto il deflusso normale del fiume è di M.^{i} c.^{i} 1. 00.

Le sue acque si ripartiscono e si utilizzano nella bassa regione fluviale del Brembo e dell'Adda.

Riassumendo le parziali portate delle diverse derivazioni sopra esposte, cioè:

Per la roggia Brembilla	M.^{i} c.^{i}	1. 50
» » Visconti	»	2. 00
» » Trevigliese	»	3. 00
» » Melzi	»	1. 00
Ne risulta una portata complessiva di	M.^{i} c.^{i}	7. 50

Ritenuto quanto già si disse, che queste roggie non vanno soggette a forti diminuzioni di loro portata normale, così che quando anche il fiume è in magra sentita danno ancora una portata complessiva di M.^{i} c.^{i} 6. 00, ne viene che questa zona è a dovizia provveduta per una completa irrigazione anche stante la permeabilità del terreno per buona parte piuttosto ghiaioso.

Si osserva che dal Brembo si fanno altre derivazioni superiormente alle quattro indicate, quali sono la roggia d'Almè sulla sinistra che anima quel grandioso opificio di filatura, e poi torna nel fiume.

Poi a valle di Ponte S. Pietro la roggia Scotti pure sulla sponda sinistra, e sulla destra la Masnada, che riversano pure le loro acque nel fiume anteriormente alla presa delle tre roggie inferiori la Visconti, la Trevigliese e la Melzi.

Acque sorgenti sulla sinistra del Serio.

Su questa sponda l'irrigazione con le acque sorgenti comincia verso monte, dove finisce quella delle acque derivate dal Serio, tocca a levante con quella delle derivazioni prese dall'Oglio, a sera lambe il corso del Serio, a mezzodì si spinge fino al confine della Provincia.

Comprende la parte meridionale di Martinengo, e la parte a sera dei Comuni di Cortenova, Covo, Antegnate, la zona monte-sera di quello di Fontanella, e per intiero

quelli di Romano, Fara Olivana con Bettola e di Isso, con una superficie di ettari 4200.

Tutte queste sorgenti meno alcune perchè sgorgano a terreno naturale vennero aperte artificialmente e per opera dell'uomo che tende a farle mantenute.

Questi cavi fontanili sono qui da noi, come anche generalmente di poca portata, ma sono invece altrettanto numerosi e frequenti; compaiono nella parte estrema meridionale del Comune di Ghisalba, se ne contano dieci e più nel territorio di Martinengo con acque molto intermittenti, altrettanti in quello di Romano con acque più sicure, ed alcuni a terreno naturale, formando un bacino copioso d'acque perenni. Un buon numero se ne riscontra nei paesi inferiori di Covo, Antegnate, Fara, Isso; finalmente il territorio di Fontanella si può dire quasi per intero scavato e solcato da sorgenti e fontanili; ed è forse appunto per la copia delle stesse che s'ebbe il suo nome (1).

Dalla confluenza e dalla unione di numerose sorgenti, si formano anche dei canali di grossa portata, fra quali si annoverano in territorio di Romano, quello detto la *Navarezza*, il *Serio morto*, la *roggia di Covo*, e più basso in questo Comune il *Guado-Maria* ed altri.

Le acque di queste sorgenti non solo provvedono e sufficientemente da Martinengo in giù, alla irrigazione di questa zona della nostra Provincia, ma con buona parte di quelle aperte nei nostri Comuni meridionali, si alimentano anche dei canali per l'irrigazione di estesi territori delle provincie limitrofe il cremonese col cremasco.

Così defluiscono sul cremonese le acque del così detto *Cavo Borromeo* che attinge l'origine quasi direttamente

(1) Secondo una Nota, di cui potrebbesi fornirne il preciso dettaglio, le sorgenti poste in territorio di Fontanella sono N. 32, ed alcune alla origine ramificate, così che vi formano N. 43 teste fontanili.

dal Serio sull'estremo sud-ovest del territorio di Romano, e che più basso prende il nome di Naviletto di Barbata, quello del Guado Maria di Covo, e delle numerosissime sorgenti di Fontanella.

Così da Fara Olivana passano sul cremasco, ad inaffiare una buona parte del territorio di Bottajano ed Offanengo le acque di sopravanzo delle sorgenti di Romano; quelle della Fontana di Fara, detta di S. Angelo, ed altre. Si può dire per altro che immensi sono i bisogni di provvedere alla ordinata sistemazione di queste acque sorgive, e che sono pure immense le risorse che ponno venirne per noi e per le provincie limitrofe dalla migliore loro utilizzazione.

Ma di questo ne tratteremo nella successiva parte III del presente studio.

Le acque di queste sorgenti si mantengono ad una temperatura quasi costante, cosichè riescono per rispetto all' ambiente-atmosfera calde nell' inverno e fredde nell'estate.

E questa costanza di temperatura e di squilibrio si aumenta coll'aumentare della loro profondità negli strati superiori ghiaiosi, ed in ragione del maggiore avvicinamento del fondo argilloso agli stessi sottoposto.

Per questo vantaggio termico di essere calde nell'inverno sono molto utilmente impiegate pei prati a marcita che formano una delle più brillanti e ricche nostre coltivazioni, che ci forniscono un raccolto tanto più gradito perchè fuori di stagione.

E qui per necessaria digressione trovo di accennare che questa coltivazione dei prati a marcita non è, come erroneamente era fin qui invalso, e forse da taluni pochi tuttora lo si crede, un privilegio dell'Agro milanese, e delle basse pianure Lombarde, ma è una ricchezza che

si può avere anche nei paesi sulla sinistra del Serio che godono eguali favori di acque sorgive.

Si fa inoltre osservare, che per una più proficua irrigazione estiva le acque sorgenti, quando non si possa correggere la fredda loro temperatura o con un lungo corso, o col fermarle in appositi serbatoi, si dovrebbero di preferenza usare, quando lo si possa nelle ore fresche notturne, od in quelle del mattino e della sera.

Fra le sorgenti a sinistra del Serio vanno notate il Malago ed il Malaghetto sgorganti nei bassi fondi del Cherio sopra Palosco.

Acque sorgenti sulla destra del Serio.

La parte della zona inaffiata colle acque sorgenti posta sulla destra del fiume Serio, che forma seguito della predescritta a sinistra, è come la stessa limitata a nord da quella provveduta con le roggie derivate dal Serio e si estende a mezzodì fino al confine della Provincia; ed a ponente va ad unirsi colla zona bagnata dalle derivazioni prese dal Brembo.

Sui lembi di contorno a monte queste acque sorgenti vanno a confondersi con le limitrofe derivate come si disse dal Serio e dal Brembo. Questa zona copre un estensione di Ettari 7,200 e comprende la parte di mezzodì-levante dei territori di Pognano, Arcene, la parte meridionale di Spirano, Cologno, una striscia limitata a sera dei Comuni d'Arcene, di Brignano e di Pagazzano, dove si fa più larga, ed i Comuni che seguono discendendo fino al confine della Provincia, cioè Morengo, Bariano, Caravaggio, con Masano, Fornuovo, Mozzanica. Forma poi appendice di queste sorgenti di destra del Serio il gruppo che si incontra più a nord nell'alveo e nella regione flu-

viale del Brembo, e di cui come già si disse si alimenta in parte la roggia Melzi ed il bacino di Pognano.

Oltre diversi cavi fontanili staccati e di limitata portata che, come sulla sponda sinistra si fanno più frequenti discendendo da nord a sud, vi hanno da questa parte di destra dei gruppi di sorgenti fra loro allacciate, come più in alto quello a mezzodì di Pognano, quello nei boschi di Spirano detto *dei morti dell'arca,* a Cologno verso sera quello sopra Liteggio, e verso levante quello della Cassina *Palazzo,* della *Campagna* e del *Refreddo;* a Morengo i diversi rami del gruppo alimentatore della *Morla,* che in basso spazia in vasto alveo a lembi paludosi e da cui ha origine la roggia di grossa portata la *Rognola* che serve alla irrigazione del territorio di Caravaggio. Qui le acque sorgenti fornite anche da altri fontanili come il *Rio basso* ecc. si uniscono e si confondono con quelle derivate dal Brembo che discendono da Brignano ed anche da Treviglio.

Finalmente più in basso viene l'ampio bacino delle sorgenti di Masano e di Fornuovo, che sono forsi le più doviziose di tutta la Lombardia.

Con queste sorgenti perenni, tuttochè abbandonate quasi al loro stato naturale primitivo oltre che si provvede ad una lauta irrigazione di vasta plaga, in cui si ammirano d'inverno verdeggiare rigogliose praterie a marcita, che vanno facendosi sempre più estese; si mantiene inoltre alimentata di acque continue la roggia *Alchina,* il canale per copia d'acque il maggiore ed il più importante fra tutti della nostra Provincia, valutandosene la portata da nove a dieci metri cubici al secondo, e che va ad irrigare il cremasco.

Tutta la zona unita delle sorgenti sulla sinistra e sulla destra del Serio va in diversa misura provveduta d'acque

così da dirla divisa sotto questo aspetto in tre diverse striscie.

Nell'alta striscia a nord Spirano-Cologno-Martinengo con varia larghezza discendendo per sei a nove chilometri va scarsamente provveduta d'acqua e va soggetta a siccità massime per la parte sulla sinistra del Serio. Nella striscia media Morengo-Romano, va ben dotata anche ai tempi di magra, e finalmente l'estrema striscia meridionale va dotata d'acque a tanta dovizia, da fornirne alle Provincie limitrofe di Cremona-Crema, in cui sulla sinistra del Serio vanno a defluire nella massima parte le acque delle numerosissime sorgenti di Fontanella, del Cavo Borromeo, e sulla destra della roggia Alchina.

Come si è già detto, le acque di queste sorgenti si mantengono ad un grado di temperatura pressochè uniforme.

Riassumendo l'esposto intorno alla vasta regione fatta irrigua con le acque sorgenti, troviamo che sulla sinistra del Serio, questa misura una superficie di Ett.[i] 4. 200 (provvedendo alla irrigazione in parte più o meno estesa dei Comuni di Romano, Covo, Antegnate e Fontanella anche le derivazioni prese dall' Oglio).

Sulla destra del Serio misura quella di » 7. 200

E quindi l'estensione totale della regione bagnata con le sorgenti è di . . . . . Ett.[i] 11. 400

Tanto sulla sponda sinistra che sulla destra, se si eccettui la lista superiore a nord dove scaturiscono le prime, sorgenti si può dire ben provveduta e più lautamente, dei propri bisogni, di mano in mano che ci avviciniamo ai nostri confini; così che tanto sopra l'una che sull'altra

sponda si hanno le dette copiose acque d'avanzo che vanno a portare l'irrigazione in vaste zone delle Provincie limitrofe. Può quindi ritenersi che sulla sponda sinistra anche perchè ben tenute massime in territorio di Fontanella, queste sorgenti rappresentino una portata comulativa a stato normale di . . . . M.i c.i 8. 00
sulla sponda destra, dove tuttochè trascurate sono più ricche e copiose per loro natura rappresentano a stato normale una portata di » 12. 00

Cioè in tutto M.i c.i 20. 00

Del resto in quanto alle condizioni di queste sorgenti sta il già detto nel precedente articolo, ed in quanto ai possibili miglioramenti veggasi l'esposto nella susseguente Parte III.a

Acque derivate dal fiume Oglio.

Queste acque che come si disse irrigano una estensione di P.e m.e 70,000 sono fornite dalle seguenti derivazioni, cioè dalla roggia Sale, dalla roggia Donna, dalla roggia Antegnata, dalla roggia dei Molini a Calcio, e dal Naviglio civico cremonese.

Roggia Sale.

La roggia Sale si deriva dall'Oglio al di sotto di Palazzolo, sovrapassa per ponte canale al Cherio inferiormente, ed a mezzodì di Palosco; poi discende a Cividate, dove al molino detto della *Marcata* guadagnato il piano delle campagne si divide nelle bocche per Calcio e per Cortenova.

Irriga lungo il suo corso la poca parte depressa del territorio di Pontoglio, Palosco e Cividate, la parte di

sera tramontana di quello di Calcio, e di levante-tramontana di Covo, e quello di Cortenova.

Roggia Donna.

La roggia Donna è estratta dall' Oglio inferiormente al paese di Cividate. Irriga la parte meridionale del territorio di Calcio, la parte di levante di quello di Covo, e di levante tramontana di Antegnate, ed in parte va con le sue acque ad arricchire il ramo della roggia Antegnata diretto a Pumenengo.

Roggia Antegnata.

La roggia Antegnata sorte dall'Oglio nell' istesso sito in cui si estrae il Naviglio civico cremonese, cioè a tre chilometri circa superiormente a Calcio; ed inferiormente allo stesso paese si divide in due eguali rami, uno diretto ad Antegnate che sovrapassa per ponte-canale al Naviglio cremonese, l'altro che continua per Pumenengo. Il ramo per Antegnate, arricchito dalle acque sorgenti del Fontanone, irriga quasi per intero il territorio di quel paese, e parte del limitrofo di Fontanella. L'altro ramo per Pumenengo detto anche la roggia *Calciana* aumentato dalla confluenza di parte della roggia Donna, come si è già accennato, va ad irrigare i territori di Pumenengo, Torre Pallavicina, S. Maria e Villanova fino al confine meridionale di questa parte della nostra Provincia.

Roggia dei Molini.

La roggia dei Molini contribuisce con le sue acque alla irrigazione del lembo orientale dei territori dei Comuni sopra nominati, essa si alimenta di sorgenti, che

nascono nella ragione avvallata e fluviale dell'Oglio poco superiormente al paese di Calcio, e di acque delle roggie superiori avanzate all'irrigazione; ed a Pumenengo immette nel così detto Naviletto, che dà poi origine al Naviglio Pallavicino, che entra nella Provincia cremonese.

Finalmente contribuisce pure con parte delle sue acque a compire il sistema d'irrigazione di questa zona della nostra Provincia anche il Naviglio civico cremonese.

Questo Naviglio ha, come si disse, l'incile di sua derivazione comune con quello della roggia Antegnata. È della portata normale di once cremonesi 1500 al minuto secondo pari a M.^{i} c.^{i} 30. 75 (1).

Le bocche libere che stanno aperte lungo questo Naviglio per l'irrigazione dei territori di Calcio, Pumenengo ed uniti, misurano una portata di oncie cremonesi 80
quelli per Fontanella di . . . » 125

cioè in tutto di . . . . . oncie cremonesi 205

pari a M.^{i} C.^{i} 4. 20, che equivalgono così, a quasi un settimo della portata totale del Naviglio. Ed in tempo di asciutta straordinaria, e di massima magra dell'Oglio, può avvenire, come avvenne, di assorbire con queste bocche tutte le acque del Naviglio, però siccome, suolsi in tali incontri, attraversare con sostegni l'alveo del Naviglio stesso, così si può ritenere che a quelle bocche non manchino mai le acque di loro pertinenza.

Tutte le sopradette nostre derivazioni dell'Oglio sono nudrite di acque continue, e non soggette a decrescenze,

(1) L'oncia cremonese equivale ad una portata al secondo di 0,0205.

I dati poi sulla portata del Naviglio civico cremonese si ebbero dall'Ingegnere Claudio Marcello Galosio.

L'ingegnere Nogarina lo fa della portata di oncie cremonesi 1626 pari a metri cubici 33

o diminuzioni nemmeno in tempo d'asciutta. Il corpo di acque da esse fornito, si costituisce come segue:

Roggia Sale	M.i c.i	1. 50
» Donna	»	1. 00
» Antegnate	»	1. 00
» dei Molini	»	0. 30
Estrazione del Naviglio civico di Cremona	»	4. 20
In tutto	M.i c.i	8. 00

E così questa zona della nostra Provincia, non solo si può ritenere bene provveduta, ma è la più ricca di irrigazione di ogni qualunque altra.

Per ultimo giova di osservare, che le acque derivate dall' Oglio, sono delle buone massime per l' irrigazione estiva, perchè, riscaldate nel deposito del lago alimentatore di questo fiume e dal lungo corso di loro derivazione hanno una temperatura quasi eguale alla temperatura admosferica; e sono inoltre pingui, perchè nei casi di piena per l'azione del detto bacino e del lungo loro corso, si determina il deposito delle sabbie, e non tengono così in sospensione che del limo, del terriccio ed altre materie fertilizzanti.

Ed è sicuramente al benefico influsso di questa irrigazione che si deve la florida ed ubertosa produzione del suolo, che si riscontra combinata con un ricco e popolato soprasuolo di gelsi, di viti, di piante arboree e da scalvo in tutta questa plaga, massime nella parte meridionale, tuttochè costituita di terreni ghiaiosi, e forse per se stessi poveri.

Acque derivate dal fiume Adda.

La zona sull'estremo sud-ovest della nostra Provincia, s' irriga colle acque del fiume Adda.

La roggia che provvede per questa irrigazione è la *Vailata*, che costituisce la prima derivazione di sinistra dell' Adda che si pratica poco sopra Canonica a valle della confluenza del Brembo per mezzo di traversata stabile provveduta di scaricatori, e di un lungo sfioratore che riversa le eccedenze di sua portata nell'Adda.

Dapprima segue con andamento da nord a sud, in contatto e parallelo al fiume, poi con qualche deviazione a levante, guadagna rimpetto a Fara d'Adda il primo altipiano in elevazione sopra la regione fluviale.

Col partitore principale posto al disopra di Fara, questa roggia vien divisa in due ineguali rami nel rapporto delle seguenti competenze cioè: per la diramazione minore a destra di ragione del Comune di Fara, con Cassina Franca, la competenza è di quattro diciottesime parti, e la competenza del ramo maggiore a sinistra che continua col nome di roggia Vailata è di ragione dei Comuni di Casirate, Calvenzano, Vailate, ed Arsago si costituisce degli altri quattordici diciottesimi.

Le acque del ramo piccolo dei quattro diciottesimi, che si derivano riuniti dalla Vailata col detto primo partitore, vengono con un secondo partitore suddivise in due altri rami ed in modo da farne defluire tre quarti agli utenti di Fara, ed un quarto agli utenti di Cassina Franca.

Si fa inoltre una terza divisione di riparto del ramo degli utenti di Fara in due altri bracci, di cui il primo di destra con la competenza di un quarto, forma la roggia detta del Molino, e l'altro ed il principale, costituito degli altri due quarti, resta ai detti utenti di Fara.

La roggia dopo il detto partitore di prima divisione, corre in direzione di mezzodì-levante, e va a guadagnare il secondo altipiano della regione fluviale dell'Adda poco sopra al traverso della ferrovia Milano-Treviglio.

Questa roggia Vailata essendo, come si disse, la prima derivazione di sinistra dell'Adda, non avendo in precedenza che quella del Naviglio-Martesana, viene così ad essere alimentata d'acque sicure continue e di costante portata anche in occasione di magra.

La sua portata è di M.i c.i 1. 30 al minuto secondo (1).

L'estensione della zona con le acque di questa roggia irrigata è di ettari 1,800, che va così provveduta stante la portata già detta della stessa con l'aumento dei coli di regolare e completa irrigazione.

In riassunto finale si ha:

Totale superficie della Provincia irrigata Ett. 46,600.

Portata effettiva dei nostri Canali e delle acque sorgive.

			Massima	Minima
Cherio		M.i c.i	0. 70	0. 60
Serio	5. 00 sinistra	»	13. 50	8. 50
	8. 50 destra	»		
Brembo		»	7. 50	6. 60
Sorgenti		»	14. 00	10. 00
Oglio		»	8. 00	8. 00
Adda		»	1. 30	1. 30
	Totali	M.i c.i	45. 00	35. 00

al secondo; la portata media risulta quindi di metri cubici 40. 00,

Con detta portata media in ragione di un ettaro per litro, come è ammesso per legge idraulica, e valutato l'aumento per l'utilizzazione dei coli anche limitato ad $^1/_5$, stante la suddivisione della proprietà fondiaria, ne risulta che si può provvedere ad una irrigazione di Ett.i 48,000.

(1) Notizie naturali e civili; e per riscontro, or sono pochi giorni, fatto in unione ai due colleghi Ing. Conti ed Azzolari.

e la superficie ora irrigata non essendo che di Ett.i 46,600, ne viene che è dotata d'acque sufficienti al suo bisogno.

A cifre grosse e in altri termini, la superficie della

Provincia è di	Ett.i 265,000
di cui $^4/_5$ montuosa cioè	Ett.i 212,000
ed $^1/_5$ a pianura irrigua	» 53,000
	Ett.i 265,000

L'altezza dell'acqua che piove in un anno è di M.i 0. 99, ora se per le perdite di evaporazione, e di infiltrazione, vuolsi ridurre ad $^1/_{10}$ cioè a M.i 0. 09; stante la proporzione di superficie di 4 ad 1 fra la parte montuosa e la parte piana, questo strato acqueo di sopravanzo alla parte prima più estesa a beneficio della parte seconda più limitata, darebbe sopra questa un'altezza di strato acqueo di M.i 0. 36, che corrisponde abbondantemente a quello di un litro per secondo e per ettaro (1).

(1) L'altezza d'acqua in ragione di un litro per secondo e per ettaro sarebbe di metri 0,31,104.

CAPITOLO III.°

PROSPETTO STATISTICO

delle Cascate d'acqua con forza motrice idraulica di cui va provveduta la Provincia nostra.

Nota — Questo prospetto mi venne gentilmente fornito dall'Ingegnere provinciale del macinato il signor Foresti.

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	due cascate	tre cascat
1	**Mandamento di Almenno S. Salvatore.**				
	Almenno S. Bartolomeo .	1	. .	. .	1
	Almenno S. Salvatore . .	2	1	. .	. .
	Clenesso	3	. .	1	. .
	Palazzago	4	. .	1	. .
	Roncola	5	1	. .	. .
	Strozza	6	1	. .	. .
	Villa d'Almè	7	1	. .	. .
	Bedulita	8	1	. .	. .
	Berbenno	9	. .	. .	1
	Cepino	10	1	. .	. .
	Corna	11	. .	1	. .
	Fuipiano	12	. .	. .	1
	Locatello	13	1	. .	. .
	Rota Dentro	14	1	. .	. .
	Rota Fuori	15	. .	1	. .
	Mazzoleni	16	. .	. .	1
	Selino	17	1	. .	. .
	Valsecca	18	1	. .	. .
2	**Mandamento di Alzano.**				
	Albino	1	1	. .	. .
	Aviatico	2	1	. .	. .
	Bondo Petello	3	. .	1	. .
	Desenzano al Serio . . .	4	1	. .	. .
	Pradalunga	5		. .	1
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	. .

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
1	1. 50		
6	19. —	. . . .	Brembo e suoi confluenti.
2	9. —	. . . .	Imagna.
2	4. —	. . . .	Borgogna confluente del Brembo.
4	6. —		
7	14. —	. . . .	Imagna e suoi confluenti.
6	120. —	. . . .	Brembo.
2	5. —		
1	2. 50		
3	6. —		
2	3. —		
1	1. —		
9	20. —	. . . .	Imagna e suoi diversi confluenti.
3	6. —		
2	6. —		
1	1. 50		
5	10. —		
6	10. —		
	244. 50	244. 50	
11	50. —		
3	6. —		
2	4. —	. . . .	Serio e suoi confluenti.
8	60. —		
1	12. —		
. . . .	C.i v.e 132. —	244. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	COMUNI con due cascate	COMUNI con una cascata
	Riporto	. . . .	. .	. .	. .
	Vall'Alta	6	1	. .	. .
	Alzano di Sopra	7	1	. .	. .
	Alzano di Sotto	8	1	. .	. .
	Nembro	9	1	. .	. .
	Nese	10	1	. .	. .
3 4 5	**Mandamenti 1.° 2.° 3.° di Bergamo.**				
	Bergamo	1	1	. .	. .
	Gorle	2	. .	. .	1
	Pedrengo	3	. .	1	. .
	Ranica	4	1	. .	. .
	Redona	5	. .	1	. .
	Scanzo	6	1	. .	. .
	Seriate	7	. .	1	. .
	Torre Boldone	8	. .	. .	1
	Villa di Serio	9	. .	. .	1
	Palladina	10	. .	1	. .
	Scano	11	. .	1	. .
	Sorisole	12	. .	1	. .
	Albegno	13	. .	. .	1
	Azzano	14	. .	. .	1
	Colognola	15	1	. .	. .
	Curnasco	16	. .	. .	1
	Curno	17	. .	. .	1
	Grumello del Piano . . .	18	. .	1	. .
	Sforzatica	19	. .	. .	1
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	. .

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . .	C.i v.e 132. —	244. 50	
3	5. —		
3	70. —		
4	200. —	. . . .	Serio e suoi confluenti.
4	100. —		
3	10. —		
	517. —	517. —	
44	700. —		
1	40. —		
2	9. —		
3	380. —		
2	250. —	. . . .	Serio e suoi confluenti.
3	35. —		
2	6. —		
1	300. —		
1	25. —		
2	20. —		
2	20. —	. . . .	Brembo e suoi confluenti.
2	3. —		
1	6. —		
1	2. —		
3	15. —		
1	4. —	. . . .	Canali derivati dal Serio.
1	3. —		
2	6. —		
1	3. —		
. . .	C.i v.e 1827. —	761. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	COMUNI con due cascate	COMUNI con un cas
	Riporto	. . . .	. .	. .	.
	Stezzano	20	. .	. .	
	Treviolo	21	. .	. .	
6	**Mandamento di Caprino**				
	Caprino	1	. .	1	.
	Cisano	2	1	. .	.
	S. Antonio	3	. .	1	.
	Vercurago	4	. .	. .	1
	Villa d'Adda	5	. .	. .	1
	Calolzio	6	1	. .	.
	Carenno	7	. .	. .	1
	Corte	8	1	. .	.
	Erve	9	. .	1	.
	Lorentino	10	1	. .	.
	Torre dei Busi	11	1	. .	.
7	**Mandamento di Ponte S. Pietro.**				
	Bottanuco	1	. .	. .	1
	Capriate	2	. .	. .	1
	Filago	3	. .	1	.
	Suisio	4	. .	. .	1
	Bonate di Sopra	5	1	. .	.
	Bonate di Sotto	6	1	. .	.
	Presezzo	7	. .	1	.
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	.

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . .	C.i v.e 1827. —	761. 50	
1	3. —	. . . .	Canali derivati dal Serio.
1	3. —		
	1833. —	1833. —	
2	4. —	. . . .	Sonna confluente dell'Adda.
14	36. —		
2	4. —		
1	2. —	. . . .	Gallavesa confluente dell'Adda.
1	16. —	. . . .	Adda.
10	25. —	. . . .	Confluenti dell'Adda.
1	1. —		
5	10. —		
2	3. —		
8	14. —		
6	12. —		
	127. —	127. —	
. . .	3. —	. . . .	Adda.
. . .	50. —		
2	16. —	. . . .	Brembo.
1	8. —	. . . .	Adda.
3	40. —	. . . .	Brembo e suoi confluenti.
3	40. —		
2	20. —		
. . .	C.i v.e 177. —	2721. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	due cascate	una casc
	Riporto	. . . .	. .	. .	.
	Calusco	9	1	. .	.
	Medolago	10	. .	1	.
8	**Mandamento di Sarnico.**				
	Adrara S. Martino . . .	1	1	. .	.
	Adrara S. Rocco	2	1	. .	.
	Foresto Sparso	3	. .	. .	1
	Parzanica	4	. .	1	.
	Predore	5	1	. .	.
	Tavernola	6	1	. .	.
	Viadanica	7	. .	. .	1
	Villongo S. Alessandro . .	8	1	. .	.
	Calepio	9	. .	. .	1
	Credaro	10	. .	. .	1
	Tagliuno	11	1	. .	.
	Telgate	12	. .	. .	1
9	**Mandamento di Trescore.**				
	Albano	1	. .	. .	1
	Bolgare	2	. .	1	.
	Carobbio	3	. .	1	.
	Costa di Mezzate	4	. .	1	.
	Gorlago	5	. .	1	.
	S. Stefano	6	. .	. .	1
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	.

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . .	C.i v.e 177. —	2721. 50	
3	50. —	. . . .	Adda.
2	12. —		
	239. —	239. —	
7	14. —	. . . .	Guerna confluente dell' Oglio.
4	7. —		
1	1. —		
2	2. —		
4	7. —		
4	6. —		
1	2. —	. . . .	Oglio e suoi confluenti.
5	26. —		
1	50. —		
1	250. —		
3	80. —		
1	4. —	. . . .	Canale derivato dal Serio.
	449. —	449. —	
1	10. —	. . . .	Roggia Borgogna derivata dal Serio.
2	6. —	. . . .	Canale derivato dal Cherio.
2	12. —		
2	12. —	. . . .	Roggia Borgogna derivata dal Serio.
2	10. —	. . . .	Canali derivati dal Cherio.
1	2. —		
. . .	C.i v.e 52. —	3409. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	due cascate	u cas
	Riporto	. . . .	. .	. .	.
	Borgo di Terzo	7	. .	1	.
	Entratico	8	. .	1	.
	Grone	9	. .	1	.
	Molini di Colognola . . .	10	. .	. .	1
	Trescore	11	1	. .	.
	Vigano S. Martino . . .	12	. .	1	.
10	**Mandamento di Zogno.**				
	Brembilla	1	1	. .	.
	Gerosa	2	1	. .	.
	Sedrina	3	. .	. .	1
	Stabello	4	. .	. .	1
	Taleggio	5	1	. .	.
	Vedeseta	6	1	. .	.
	Cornalba	7	. .	. .	1
	Dossena	8	1	. .	.
	Fuipiano al Brembo . . .	9	1	. .	.
	Oltre il Colle	10	1	. .	.
	Piazzo Alto	11	. .	. .	1
	S. Gallo	12	. .	. .	1
	S. Gio. Bianco	13	1	. .	.
	S. Pellegrino	14	1	. .	.
	Serina	15	1	. .	.
	Bracca	16	. .	1	.
	Costa Serina	17	. .	1	.
	Endenna	18	1	. .	.
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	.

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . .	C.i v.e 52. —	3409. 50	
2	18. —		
2	12. —		
2	3. —	. . . .	Canali derivati dal Cherio.
1	6. —		
7	26. —		
2	46. —		
	163. —	163. —	
17	34. —		
8	10. —	. . . .	Valle Brembilla confluente del Brembo.
1	2. —		
1	2. —		
6	10. —		
4	8. —		
1	1. —		
6	10. —		
6	10. —		
10	10. —		
1	1. —	. . . .	Brembo e suoi confluenti.
1	4. —		
3	10. —		
4	60. —		
20	30. —		
2	5. —		
2	4. —		
6	25. —		
. . .	C.i v.e 236. —	3572. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	due cascate	una cas
	Riporto	. . . .	. .	. .	.
	Frerola	19	1	. .	.
	Grumello de' Zanchi . . .	20	1	. .	.
	Poscante	21	. .	1	.
	Rigosa	23	. .	1	.
	Zogno	22	1	. .	.
11	**Mandamento di Piazza.**				
	Averara	1	1	. .	.
	Baresi	2	1	. .	.
	Bordogna	3	. .	1	.
	Branzi	4	1	. .	.
	Camerata	5	1	. .	.
	Carona	6	1	. .	.
	Cassiglio	7	1	. .	.
	Cusio	8	. .	1	.
	Fondra	9	1	. .	.
	Foppolo	10	. .	1	.
	Lenna	11	1	. .	.
	Mezzoldo	12	1	. .	.
	Mojo de' Calvi	13	. .	1	.
	Olmo	14	1	. .	.
	Ornica	15	1	. .	.
	Piazza Brembana	16	1	. .	.
	Piazzolo	17	. .	. .	
	Roncobello	18	1	. .	.
	S. Brigida	19	1	. .	.
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	.

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . . .	C.i v.e 236. —	3572. 50	
3	6. —		
4	8. —		
2	4. —	. . . .	Brembo e suoi confluenti.
2	3. —		
5	26. —		
	283. —	283. —	
4	7. —		
3	3. —		
2	2. —		
5	10. —		
6	10. —		
5	5. —		
6	10. —		
2	2. —		
4	12. —		
2	2. —	. . . .	Diversi confluenti del Brembo.
3	8. —		
3	5. —		
2	6. —		
7	28. —		
4	4. —		
3	15. —		
1	1. —		
5	5. —		
6	6. —		
. . .	C.i v.e 141. —	3855. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	COMUNI con due cascate	COMUNI con tre cascate
	Riporto	. . . .	. .	. .	. .
	Trabuchello	20	. .	1	. .
	Valleve	21	. .	1	. .
	Valtorta	22	1	. .	. .
12	**Mandamento di Clusone.**				
	Ardese	1	1	. .	. .
	Bondione	2	1	. .	. .
	Fiumenero	3	1	. .	. .
	Gandellino	4	1	. .	. .
	Gorno	5	1	. .	. .
	Gromo	6	1	. .	. .
	Lizzola	7	1	. .	. .
	Oltressenda Bassa . . .	8	1	. .	. .
	Oneta	9	1	. .	. .
	Parre	10	1	. .	. .
	Piario	11	. .	1	. .
	Ponte di Nossa	12	1	. .	. .
	Premolo	13	. .	. .	1
	Valgoglio	14	. .	1	. .
	Castione	15	1	. .	. .
	Cerete	16	1	. .	. .
	Rovetta	17	1	. .	. .
	Azzone	18	. .	1	. .
	Colere	19	1	. .	. .
	Oltrepovo	20	1	. .	. .
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	. .

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . .	C.i v.c 141. —	3855. 50	
2	4. —		
2	2. —	. . . .	Diversi confluenti del Brembo.
7	7. —		
	154. —	154. —	
8	54. —		
3	20. —		
3	14. —		
4	24. —		
4	8. —		
4	52. —		
13	10. —		
2	83. —	. . . .	Serio e suoi confluenti.
3	7. —		
4	25. —		
2	16. —		
4	26. —		
1	5. —		
2	9. —		
14	8. —		
0	39. —	. . . .	Fiume Borlezza.
3	9. —		
2	15. —		
5	17. —	. . . .	Fiume Dezzo e suoi confluenti.
4	10. —		
. . .	C.i v.e 451. —	4009. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	COMUNI con due cascate	COMUNI con una casca
	Riporto	. . . .	. .	. .	. .
	Schilpario	21	1	. .	. .
	Vilminore	22	1	. .	. .
13	**Mandamento di Gandino.**				
	Casnigo	1	1	. .	. .
	Cassano	2	. .	. .	1
	Cene	3	1	. .	. .
	Colzate	4	. .	. .	1
	Fiorano	5	. .	. .	1
	Gandino	6	1	. .	. .
	Gazzaniga	7	1	. .	. .
	Leffe	8	1	. .	. .
	Peja	9	. .	1	. .
	Vertova	10	1	. .	. .
14	**Mandamento di Lovere.**				
	Castro	1	1	. .	. .
	Lovere	2	1	. .	. .
	Volpino	3	1	. .	. .
	Bianzano	4	. .	1	. .
	Endine	5	1	. .	. .
	Monasterolo	6	. .	. .	1
	Piangajano	7	. .	. .	1
	Ranzanico	8	. .	1	. .
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	. .

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . . .	C.i v.e 451. —	4009. 50	
7	50. —	. . . .	Fiume Dezzo e suoi confluenti.
4	8. —		
	509. —	509. —	
3	11. —		
1	5. —	. . . .	Torrenti Re e Doppio confluenti del Serio.
4	10. —		
1	2. —	. . . .	Serio e suoi confluenti.
1	3. —		
14	60. —	. . . .	Romna confluente del Serio.
3	67. —	. . . .	Fiume Serio.
3	12. —	. . . .	Romna e Rino confluenti del Serio.
2	6. —		
15	70. —	. . . .	Fiume Serio.
	246. —	246. —	
4	132. —	. . . .	Fiume Borlezza.
7	24. —	. . . .	Confluenti nell' Oglio e nel lago d' Iseo.
6	12. —		
2	4. —	. . . .	Confluenti nel lago di Endine.
4	10. —		
1	2. —		
1	2. —	. . . .	Confluente del laghetto di Gajano.
2	4. —	. . . .	Confluente del lago di Endine.
. . . .	C.i v.e 190. —	4764. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	COMUNI con due cascate	COMUNI con una casca
	Riporto	. . . .	. .	. .	. .
	Riva di Solto	9	. .	1	. .
	Solto	10	. .	1	. .
	Lovere	11	1	. .	. .
	Mandameoto di Martinengo.				
3 4 5	Brusaporto	1	. .	. .	1
	Calcinate	2	. .	1	. .
	Cavernago	3	1	. .	. .
	Mornico	4	. .	1	. .
	Palosco	5	1	. .	. .
	Cividate	6	. .	1	. .
	Cortenova	7	. .	. .	1
	Ghisalba	8	. .	1	. .
	Martinengo	9	1	. .	. .
	Mandamento di Romano.				
	Antegnate	1	1	. .	. .
	Barbata	2	. .	. .	1
	Calcio	3	1	. .	. .
	Fontanella	4	1	. .	. .
	Pumenengo	5	1	. .	. .
	Torre Pallavicina	6	. .	1	. .
	Bariano	7	1	. .	. .
	Covo	8	. .	1	. .
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	. .

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . . .	C.i v.e 190. —	4764. 50	
2	5. —	. . . .	Confluente del lago d'Iseo.
2	5. —		
13	101. —	. . . .	Fiume Borlezza.
	301. —	301. —	
1	3. —		
2	7. —		
3	11. —	. . . .	Roggia Borgogna con roggia Pradalunga derivate dal Serio.
2	7. —		
3	16. —		
2	20. —	. . . .	Roggia Sale derivata dall'Oglio.
1	3. —	. . . .	Zerra e roggia Sale.
2	5. —	. . . .	Roggia Borgogna derivata dal Serio.
6	18. —		
	90. —	90. —	
3	8. —	. . . .	Roggia Antegnate derivata dall'Oglio.
1	5. —	. . . .	Roggie del Serio ed in parte dell'Oglio.
3	15. —	. . . .	Roggia dei Molini derivata dall'Oglio.
4	22. —		
3	17. —	. . . .	Roggie derivate dall'Oglio.
2	12. —		
3	9. —	. . . .	Sorgenti sulla destra del Serio.
2	8. —	. . . .	Sorgenti sulla sinistra del Serio.
. . .	96. —	5155. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con tre e più cascate	due cascate	tre casca
	Riporto	. . . .	. .	. .	. .
	Fara Olivana	9	. .	. .	1
	Isso	10	. .	. .	1
	Morengo	11	. .	1	. .
	Mozzanica	12	. .	1	. .
	Romano	13	1	. .	. .
17	**Mandamento di Treviglio.**				
	Brignano	1	1	. .	. .
	Pagazzano	2	. .	. .	1
	Pontirolo	3	. .	1	. .
	Calvenzano	4	. .	. .	1
	Arsago	5	. .	1	. .
	Canonica	6	1	. .	. .
	Casirate	7	1	. .	. .
	Fara d'Adda	8	. .	. .	1
	Caravaggio	9	1	. .	. .
	Fornovo	10	. .	. .	1
	Misano	11	. .	1	. .
	Treviglio	12	1	. .	. .
18	**Mandamento di Verdello.**				
	Arcene	1	. .	1	. .
	Ciserano	2	. .	. .	1
	Lurano	3	. .	1	. .
	Da riportarsi	. . . .	. .	. .	. .

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore = Media complessiva della cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate.
. . .	C.i v.e 96. —	5155. 50	
1	3. —	. . . .	Sorgenti sulla sinistra del Serio.
1	7. —		
2	13. —	. . . .	Sorgenti sulla destra del Serio.
2	16. —		
5	25. —	. . . .	Sorgenti sulla sinistra del Serio.
	160. —	160. —	
3	14. —	. . . .	Roggia Visconti derivata dal Brembo mista con acque sorgenti.
1	5. —		
2	6. —	. . . .	Roggia derivata dal Brembo.
1	3. —	. . . .	Roggia Vailata dall'Adda.
2	9. —		
3	10. —		
3	18. —		
1	200. —		
12	80. —	. . . .	Derivazioni di Brembo e d'Adda e sorgenti.
1	4. —	. . . .	Sorgenti.
2	10. —	. . . .	Sorgenti ed acque dall'Adda.
14	102. —	. . . .	Roggia Trevigliese derivata dal Brembo.
	461. —	461. —	
2	8. —	. . . .	Acque dal Brembo, dal Serio e sorgenti.
1	4. —	. . . .	Acque dal Brembo e dal Serio.
2	8. —	. . . .	Acque sorgenti.
. . .	C.i v.e 20. —	5776. 50	

Numero dei Mandamenti	MANDAMENTI e COMUNI	Numero dei Comuni per Mandamento	COMUNI con		
			tre e più cascate	due cascate	tr cas
	Riporto	. . . .	. .	. .	.
	Spirano	4	1	. .	.
	Cologno	5	1	. .	.
	Comunnuovo	6	. .	. .	1
	Urgnano	7	1	. .	.
	Zanica	8	1	. .	.
	Boltiere	9	1	. .	.
	Levate	10	. .	1	.
	Mariano	11	. .	. .	1
	Osio di Sopra	12	. .	. .	1
	Osio di Sotto	13	1	. .	.
	Sabbio	14	. .	. .	1
	Verdellino	15	. .	1	.
	Verdello	16	. .	1	.

Numero totale delle cascate	Forza utile in Cavalli vapore — Media complessiva delle cascate	Totale per ogni Mandamento	PROVENIENZA delle acque animatrici delle cascate
. . .	C.i v.e 20. —	5776. 50	
3	9. —	. . . .	Acque sorgenti.
4	14. —		
1	4. —	. . . .	Derivazioni dal Serio.
4	13. —		
5	60. —	. . . .	Roggia Morla e derivazioni dal Serio.
3	20. —	. . . .	Roggia Brembilla derivata dal Brembo.
2	7. —		
1	4. —		
1	3. —		
3	12. —	. . . .	Roggie derivate dal Serio sulla destra.
1	3. —		
2	5. —		
2	9. —		
. . .	C.i v.e 143. —	143. —	
	Tot. gen. C.i v.e	5919. 50	

PARTE TERZA

Dei possibili miglioramenti delle nostre acque in vantaggio della irrigazione e dell'industria.

Sta di fatto che la Provincia nostra va fornita di una ricca dote di acque, già in vasta scala usufruite in beneficio dell'agricoltura e dell'industria; ma sta pure di fatto che al giorno non se ne ritrae dalle stesse quel pieno profitto che se ne potrebbe avere.

Pur troppo noi non possiamo condividere il vanto dell'uso modello delle acque, di cui nei riguardi specialmente della irrigazione vanno meritamente distinte ed invidiate le nostre vicine Provincie del piano lombardo, quali le Provincie di Cremona con Crema, quella di Milano con l'agro Lodigiano, e la pavese con la Lomellina.

Da noi come dai cenni già esposti, e come lo si vedrà meglio in seguito vi hanno difetti, mancanze ed abusi da togliersi; difetti per derivazioni incomplete, per traduzioni irregolari, mancanze di opere necessarie alla manutenzione dei cavi e dei manufatti, abusi per irregolare impiego e riparto d'acque.

Così noi potressimo avvantaggiare con opportune sistemazioni d'arte le derivazioni esistenti; potressimo aprirne di nuove di acque sorgive fin qui inutilizzate e perdute.

In una parola le condizioni del nostro sistema idrografico artificiale lasciano per utilità di pratico impiego qualche cosa a desiderare.

E questo è il difficile compito a cui mira quest'ultima parte di chiusa, scopo e corollario del presente lavoro; di togliere cioè tali lacune; di tracciare un piano di provvedimenti diretti allo scopo di sempre più migliorare l'utilizzazione pratica delle ricche risorse d'acqua a noi con mano piuttosto generosa largite dalla natura, coordinarle, accrescerle, moltiplicarle, (se può passarsi l'espressione), là più specialmente dove maggiori ne sono i bisogni.

Colle migliorate condizioni delle nostre acque, ne avremo per effetto immediato migliorate le condizioni del nostro comune patrimonio agricolo ed industriale, mentre in terza linea e sempre con nostro utile potremo, come già anche attualmente si pratica, portare vantaggio alle limitrofe regioni di mezzodì, alle quali per naturale defluenza ci è dato di convogliare le acque di eccedenza e di sovrabbondanza ai nostri bisogni (1).

Concludendo diremo che il migliore assetto del nostro sistema idrografico, da addursi dal connubio delle vantaggiose condizioni naturali coordinato con ben intese opere d'arte, è reclamato dai crescenti bisogni dell'incalzante sviluppo dell'agricoltura e della industria, di cui vive il paese: è suggerito dai principii di economia pubblica nell'interesse nostro e dei nostri vicini; è e sarà indubbiamente compensato con lauti guadagni rimuneratori.

(1) La Provincia di Cremona-Crema deriva già dalla Provincia nostra una copiosa quantità di acque sorgenti, e da tre località principali; cioè da Fornovo-Mozzanica, l'Alchina che bagna l'agro cremasco; da Romano-Covo, il Cavo Borromeo, ed il Guado-Maria che immettono nel Naviletto di Tarbata; da Fontanella una infinità di sorgenti di impinguamento delle superiori derivazioni del Naviglio di Cremona. Come è ben noto questa Provincia di Cremona versa in gran penuria d'acque d'irrigazione: essa sa e saprà quindi valutarle e retribuirle in conveniente misura.

CAPITOLO I.°

Dei possibili aumenti e miglioramenti delle acque derivate dal Cherio.

In contatto con l'elevata zona bagnata con le acque tolte dal Cherio, vi hanno pianure scarse e quasi deficienti d' irrigazione a cui si potrebbe provvedere con possibili inpinguamenti del Cherio medesimo.

Gettando uno sguardo sulle condizioni idrografiche del lago di Endine alimentatore del Cherio, e del vicino piccolo lago di Gajano che piove invece nel bacino del lago d' Iseo, del fiume-torrente il Borlezza, che trae la sua origine dalla colossale giogaia della Prezzolana, si vede che l'aumento delle acque derivate dal Cherio si presenta praticamente possibile.

Vedasi in proposito anche l'unita tavola III.ª di illustrazione di questo altipiano.

Per fare aumentata la portata d'acqua del Cherio, e quindi dei canali da esso derivati, abbiamo tre soluzioni che ponno applicarsi parzialmente, e che ponno per le prime due accoppiarsi ed in unione colla terza anche annodarsi in una sola, cioè:

1.° Si potrebbero migliorare le scaturigini esterne al contorno del lago; e migliorare quelle comprese nello specchio del lago, facilitando lo sgorgo con l' abbassamento della bocca dell' emissario, il Cherio, e del pelo del lago:

2.° Si potrebbe aprire una comunicazione fra il lago di Gajano, che è più elevato, con quello di Endine; e far così in questo affluire le acque che si versano invece ora per l'*Oneto* nel Borlezza e nel lago d' Iseo;

3.° Si potrebbe infine aprire una nuova derivazione d'acque, prendendola dal Borlezza a Sovere, dove vi sono sostenute ad un livello più elevato del lago di Gajano, per immetterle nel lago medesimo, e da questo in quello di Endine, quindi nel Cherio.

La proposta prima d'abbassamento dell'emissario del lago di Endine, e quindi del pelo d'acqua, non è nuova e venne già praticata con successo da circa 40 anni.

Se ne ebbe fin d'allora il doppio vantaggio di arricchire per diminuita pressione dello strato acqueo sovrastante il getto delle sorgenti lacuali, e quello di ridonare all'agricoltura la zona del contorno lacuale già pria sommersa ed impaludata, e col detto abbassamento messa in asciutto.

Questa operazione si trovò necessario di ripeterla in parte anche nell'ora scorso anno per togliersi alle espansioni di piena sommergenti le dette sponde lacuali disposte a dolce scarpa, e pel più libero smaltimento del canale di compluvio fra i due laghi.

Venendo alla seconda proposta il canale di unione dei due laghi di Gajano e di Endine, sarebbe lungo M.i 2810. Di questa totale lunghezza, M.i 1300 vanno aperti in trincea d'escavo con un massimo di approfondamento di M.i 6. 30 in corrispondenza al punto culminante fra i due laghi, e per gli altri M.i 1510 non si dovrebbe che sistemare ed ampliare il cavo già esistente.

Anche quest'ultimo cavo venne già lo scorso anno affondato ed ampliato per smaltire le espansioni di piena stagnanti e che allagavano le pianure a nord del lago di Endine.

Con questa annessione dei due laghi, il Cherio sarebbe l'unico emissario dei medesimi, e le sue acque verrebbero ad aumentarsi di quelle di portata dell'*Oneto,* l'attuale emissario del lago di Gajano.

Finalmente, venendo alla terza proposta, il nuovo canale per la presa d'acqua che dal Borlezza che si potrebbe immettere nel lago di Gajano sarebbe lungo in complesso M.[i] 3560.

Ma anche di questo sarebbe da farsi di nuovo un tratto di soli M.[i] 2010; mentre per gli altri M.[i] 1550 non occorrebbe che di ridurre e sistemare l'alveo dell'Oneto, dove pel tratto immediato ed a nord del lago è disposto in piano quasi orizzontale.

Con questa terza proposta si guadagnerebbe al Cherio una portata d'acqua continua di circa M.[i] c.[i] 0. 80, che corrisponde al modulo di portata del Borlezza anche in tempi di magra del medesimo.

Così in complesso colla simultanea attuazione delle tre proposte si otterrebbe un aumento nelle acque ordinarie del Cherio, ed a beneficio dei canali da esso alimentati, della portata compreso anche quella per le migliorate condizioni delle sorgenti, di oltre M.[i] c.[i] 1. 50, ciò che equivarrebbe a farne più che duplicata l'attuale portata; e quindi fare più che duplicata la superficie dei fondi con esse irrigabili.

Si fa osservare però che per alimentare questo nuovo canale d'acque continue dal Borlezza si verrebbe nei tempi d'asciutta a divergere la maggior parte e quasi per intero le acque del fiume stesso.

Così andrebbero a sopprimersi in parte le cascate di utilizzazione di forza motrice di alcuni opifici come diverse fucine ecc., esistenti in Sovere.

Sarebbe una spesa da aggiungersi al costo di apri-

mento del nuovo canale l' indennizzo per l' imitazione o soppressione di tali cascate (1).

Inoltre, seguendo il corso del Borlezza, troviamo che a Castro vicino al suo sbocco nel lago d' Iseo, dopo le gole così dette del Tinazzo, le acque tutte del fiume vi sono utilizzate per animare il grandioso stabilimento con fonderia e laminatoio, e di preparazione del ferro e dell'acciaio del signor Gregorini, e dopo questo opificio servono a mettere in movimento delle macine per polverizzare il gesso delle cave di Volpino.

Anche questo è un serio, seriissimo ostacolo, che farà più problematica la quistione sulla convenienza di aprimento del nuovo canale.

Ad ogni modo giova d'osservare che si potrà in parte e fors' anco per intiero provvedere al mantenimento di quelle forze motrici, utilizzando meglio, cioè con un rialzo delle chiuse formanti la cascata, le acque che in copia confluiscono in questo fiume nel tratto fra Sovere e Castro.

Infatti sotto Piangajano e Poltragno dall' alto della sponda destra del Borlezza sgorgano perenni delle acque sorgenti e di portata maggiore della minima del fiume, e che vanno a confluire nel fiume stesso.

E siccome vicino al suo sbocco sopra Castro, il Borlezza presenta un salto di dislivello sul pelo del lago d' Iseo fortissimo e non per intiero utilizzato, così si potrebbe col possibile aumento di uno dei due fattori della forza motrice, l'altezza della cascata, compensare la diminuzione dell'altro fattore, la portata d'acqua (2).

Finalmente si fa osservare che per le nostre pianure, e così anche per la plaga che può avere interesse allo

(1) In via approssimativa secondo un piano più dettagliato da me altre volte studiato la spesa del nuovo canale salirebbe a circa L. 150. 000.

(2) Questo rialzo venne già praticato da poco tempo, non so se parzialmente o per intero.

aprimento del nuovo canale i bisogni d'irrigazione più sentiti e maggiori sono quelli della stagione estiva, e più precisamente pei tre mesi di giugno, luglio ed agosto.

Ed in questi mesi il Borlezza si mantine ad acque grosse e pel disgelo delle nevi e per le piogge nelle alte regioni di sua origine piuttosto frequenti.

Così in questa stagione avanzerebbero alla derivazione del nuovo canale le acque utilizzate per forza motrice, e cessata poi l'irrigazione estiva si potrebbe limitare ed anche sospendere la nuova derivazione, e mantenere così all'industria la forza motrice nella stessa misura dell'attuale.

Ad ogni modo non si potrà mai dire che con questo progetto per favorire con l'irrigazione l'agricoltura si porti detrimento all'industria; perchè la forza idraulica, (che al caso nostro sarebbe in gran parte mantenuta), potrebbe in ogni caso venire sostituita, e nel nostro caso sussidiata dalla forza del vapore, e sempre con convenienza, quando l'acqua la si destina per l'agricoltura.

È un principio già accettato, perchè come scrive Nadaut de Buffon:

« L'eau courant pour l'industrie manufacturière peut » être suplié par la vapeur, par la force animale, quel- » quefois même par celle de vent, tandis que le bienfait » de l'irrigation ne peut être remplacé ni compensé par » rien. »

L'esito di questa nuova derivazione non può esser dubbio perchè si va ad attingere da un fiume montano e subito vicino alla sua origine una portata d'acqua inferiore al modulo del fiume stesso; perchè si guadagnano le acque dell'emissario del lago di Gajano, che per quanto poche sono peraltro continue; perchè si avvantaggerebbe il getto delle acque sorgenti alimentatrici del lago di Endine coll'abbassamento di pelo del lago.

Anche dell'utilità di questa derivazione non si può muovere ombra di dubbio. Basti l'osservare che il canale per la parte da farsi di nuovo è lungo M.[i] 6370, che è d'altronde per una metà già fatto non richiedendosi a compimento che limitate riduzioni; raggiunta così con tenue spesa la congiunzione del Borlezza coll'Oneto, poi dei due laghi di Gajano e di Endine, e quindi seguendo ed utilizzando l'alveo del Cherio, sarebbe dato senz'altra spesa di tradurre la nuova derivazione da Sovere a Trescore e Gorlago, per raggiungere dopo un percorso di chilometri 24 la pianura che si vuole con queste acque irrigare.

Quale altra derivazione può offrire tali vantaggi già dalla natura provvidamente preparati per renderla la più economica, e quindi la più utile?

Non ci resta che di parlare della possibilità in merito legale e di diritto di aprire la nuova proposta derivazione senza pregiudizio di terzi.

Col nuovo canale si fa una deviazione d'acque ora per naturale deflusso immittenti nel lago d'Iseo.

Per non portare pregiudizio alle estrazioni che sono ora attinte dal detto lago d'Iseo e dall'Oglio si proporrebbe di convertire questo lago in un serbatoio artificiale mediante una chiusa regolatrice dell'efflusso dell'emissario del lago.

Tale sistemazione per questo stesso lago venne già proposta dal distintissimo Lombardini, e così pel lago di Como; come venne pure proposta dal Possenti per la utilizzazione delle sue acque quella del lago di Lugano. Questi coi più finiti calcoli analitici prova che la Tresa, l'emissario di questo lago, lasciato come si trova e senza la chiusa regolatrice non potrebbe dare accertata e continua una derivazione di M.[i] 10 al secondo, mentre in-

vece con la sistemazione potrebbe fornire una portata di acqua più che doppia cioè di M.^{i} c.^{i} 25 in estate e di M.^{i} c.^{i} 19 nell'inverno.

Nel caso nostro, pel concorso di speciali e più favorevoli circostanze, si può ripromettersene più vantaggioso risultato.

Questo lago d' Iseo è ingrossato nei primi mesi estivi dallo scioglimento delle nevi e dei ghiacci esistenti nelle elevate regioni alpestri del suo bacino. Queste piene primaverili periodiche sogliono così avverarsi in poca precedenza al tempo dell' irrigazione estiva.

Inoltre la differenza fra il pelo di magra e quello di piena è per questo lago maggiore di quella del lago di Lugano, ciò che rende possibile una maggiore altezza dello strato acqueo, colla chiusa artificialmente procurato e di disponibile deposito.

Colla chiusa si domina e si regola il deflusso del fiume, mantenendo possibilmente costante il modulo di portata normale dello stesso; impinguandolo con le acque delle piene primaverili ammassate e sostenute nel serbatoio per una copiosa e continua irrigazione estiva.

Con l'opera della chiusa si potranno egualmente utilizzare le piene autunnali, per fare compensate le massime magre jemali.

In brevi parole l'effetto di questa sistemazione è di conservare parte delle acque che irregolarmente abbondanti piovono e defluiscono lungo l'anno per distribuirle ed usufruirle nei mesi dell' irrigazione, ed in aumento delle magre.

Vediamo di ridurre a calcolo i risultati che se ne ponno avere; per provare che sono tali da mantenere agli attuali derivatori ed utilizzatori delle acque dell'Oglio, più della loro competenza, in confronto della

sottrazione che si propone di fare con la deviazione delle acque del Borlezza.

Si premettono all'uopo alcune necessarie nozioni (1).

La lunghezza del lago d'Iseo è di Chil. 25, e la sua larghezza è di Chil. 2. 400, per cui la sua superficie è di M.^{i} q.^{i} 60,000,000.

La elevazione sul pelo di massima magra dello stato ordinario è di . . . . . Metri 0. 85
della piena ordinaria è di . . . . . » 1. 98
della piena massima di . . . . . » 2. 80

Utilizzando anche solo un quarto dell'altezza di M.^{i} 1. 98 fra il pelo di magra e quello di piena ordinaria del lago, cioè se colla chiusa si tenesse ammassato per l'irrigazione estiva uno strato d'acqua dell'altezza di M.^{i} 0. 50 sopra la detta totale superficie del lago si avrebbe una massa d'acqua di M.^{i} c.^{i} 30,000,000 sufficiente per alimentare pei tre mesi estivi un canale d'acqua della portata di oltre M.^{i} c.^{i} 4 al secondo; e così mentre noi facciamo una sottrazione alla confluenza del lago di uno, renderessimo con la chiusa di sistemazione dello stesso a serbatoio artificiale, possibile un aumento di maggiore derivazione di quattro.

Il maneggio della chiusa sarebbe regolato in ordine alle periodiche variazioni idrografiche e meteoriche con idrometri di guardia misuratori degli afflussi e dei deflussi.

Come propose il Possenti questi osservatorii idrometrici dovrebbero mettersi e tenersi in corrispondenza telegrafica per facilitare e renderne più regolare il servizio della chiusa.

Così nel tempo fatto necessario perchè si espanda nel lago una piena istantanea e ne rialzi il livello del

(1) Desunte dalle *Notizie naturali e civili* sulla Lombardia.

suo pelo, si potrà in precedenza con l'anticipato schiudimento delle paratoie di chiusa procurare una depressione al bisogno proporzionale.

A sempre maggiore garanzia contro le sopravvenienze di piena sarebbe anche consigliata l' applicazione alla chiusa di paratoie mobili automatiche, già praticatamente e con vantaggio usate in consimili serbatoi a pelo d'acqua oscillante e variabile.

Queste paratoie, come è noto, girano sopra un asse orizzontale posto poco al di sotto della metà della loro altezza.

Quando le acque del serbatoio, ingrossando e rialzandosi toccano la totale altezza della paratoia, per la maggiore pressione esercitata sulla metà più alta superiore all'asse di ruotazione, queste paratoie da verticali, girando sui perni del medesimo, vengono a disporsi orizzotali, e così con moto automatico, schiudono una sezione di smaltimento delle acque eccedenti (1).

Riassumendo si può quindi conchiudere, che resta così a tutta evidenza e con piena convinzione tecnica provato l'assunto; che i vantaggi ottenibili con la chiusa di sistemazione del lago a serbatoio artificiale sono tali da fare gli attuali estrattori con più regolare deflusso largamente compensati della deviazione dell'affluenza sotratta, anzi ne hanno migliorate le condizioni; e non ponno inoltre temersi degli allagamenti a danno del contorno regionale del lago.

Quindi la proposta derivazione d'inpinguamento delle acque del Cherio riunisce la possibilità fisica di sua attuazione con la possibilità morale.

(1) Questo sistema si trova con successo applicato in Francia nel porto di Dieppe, e sopra un braccio navigabile della Senna in Parigi.

Venne inoltre proposto dal Pa'eocapa d' insigne memoria per la regolarizzazione dei fiumi Guà e Frossinone nel Vicentino.

Lungo la valle del Cherio troviamo delle parziali utilizzazioni che ora sono trascurate, o che si fanno incompletamente.

A modo d'esempio, sopra Borgo di Terzo vi ha un getto sorgivo in elevazione sulla falda di sinistra della valle, che si potrebbe utilizzare per l'irrigazione dei fondi laterali riducendoli a prato.

Così al di sotto di Borgo di Terzo la copiosa e continua derivazione presa dalla Valle detta dell'Acqua sulla falda di destra, che serve pel paese di Luzzana, potrebbe forsi dare una più avvantaggiata utilizzazione.

Anche le acque sorgive ora quasi stagnanti nel bassofondo della valle potrebbero, riunite in cavi di possibile conveniente declivio, servire molto opportunamente per parziali irrigazioni di fondi inferiori; mentre lo smaltimento delle medesime servirebbe di drenaggio pei fondi laterali attualmente nell'evenienza di forti pioggie danneggiati per infiltrazioni, e perchè in parte coperti d'acque stagnanti.

Avanti tutto si deve poi inoltre provvedere alla buona tenuta e custodia delle già esistenti derivazioni del Cherio ora molto trascurate.

Così sarebbe opportuno, delle prime derivazioni di presa di farne continuata la traduzione in cavo proprio lungo le sponde senza ritornarle nel Cherio per poi riprenderle, come attualmente si pratica con tanta frequenza.

Si eviterebbero le perdite di evaporazioni e di assorbimento pel fondo ghiaioso del fiume, sempre maggiori di quelle per una traduzione in alvei regolari e ridotti.

Anche gli esistenti bracci diversi di attuale traduzione hanno bisogno di essere regolarmente sistemati sotto più normali sezioni, togliendone le strozzature di ristringi-

mento e disponendoli sotto più normali pendenze. Hanno inoltre bisogno di più regolari manufatti di presa e di traduzione.

Nella condotta delle acque è necessario di adottare tutte le attenzioni e le cure, anche le più piccole, perchè della somma di queste ne viene l'utilizzazione completa.

Le vicine Provincie ci servano di esempio e di stimolo.

CAPITOLO II.°

Della necessità e della possibilità di fare aumentate le acque derivate dal Serio, e di migliorarne l'utilizzazione.

Come già si è detto nella rassegna sullo stato idrografico artificiale, le acque derivate dal Serio non bastano alla irrigazione della vasta estensione su cui vanno a distribuirsi.

La zona sulla sponda destra col fiume a portata normale e di completa alimentazione di tutte le roggie va provveduta d'acque piuttosto copiose, col fiume in magra dispone invece d'acque appena sufficienti.

La zona poi sulla sponda a sinistra col fiume a portata normale va appena provveduta d'acque sufficienti; col fiume in magra va soggetta ad una mancanza di quasi metà di quella pel bisogno d'irrigazione necessaria.

E queste magre del fiume, di solito accompagnate anche da siccità admosferiche, sono pur troppo frequenti massime nella stagione estiva.

Sta inoltre il fatto che nella stagione jemale poi, le acque di destra animatrici dei molti e principali grandiosi nostri edifici industriali nei tempi di magra lamentano diminuzione d' acqua e quindi di forza.

Data così la necessità di dover provvedere ad aumentare queste acque, vediamo se vi ha poi la possibilità di farlo.

A mio vedere tre sarebbero le proposte indicate ed opportune per raggiungere questo intento, cioè:

1.° La formazione di un lago artificiale sull'altipiano di Barbellino.

2.° L'aprimento di nuove sorgenti in prossimità alla stazione ferroviaria di Grumello.

3.° L'aprimento d'uno sbocco più depresso delle sorgenti a ridosso delle colline di Monticelli e di Costa di Mezzate con l'affondamento, l'allargamento e la sistemazione delle sorgenti medesime.

Giova di avvertire, come si è già detto, che la roggia Martinengo-Borgogna la seconda derivata a sinistra per le acque di confluenza della Pradalunga, è l'unica delle roggie su questa sponda che va alimentata d'acque continue. Essa va poi provveduta di una completa rete di cavi per la distribuzione delle acque sopra tutta questa zona di sinistra, mentre all'uopo è dato di usare anche degli alvei del Zerra, del Rillo e della Tirna, che portando tributo d'acqua a questa roggia, servono anche alla traduzione di riparto e di suddivisione delle stesse.

E con le tre sopradette proposte dirette all'inpinguamento di questa roggia si provvederebbe ai bisogni di tutta la zona di sinistra per la completa irrigazione della stessa.

Oltre queste opere dirette a portare un aumento di acque, si dovrebbero anche eseguire le altre molte indicate per il miglioramento di derivazione, di ripartizione, e traduzione delle stesse, e che ora sono trascurate ed imperfette ; e che vengono successivamente svolte in questa stessa ultima parte del presente lavoro.

Lago artificiale di Barbellino.

Sull'esteso altipiano di Barbellino, dove si annodano le acque di prima alimentazione del Serio, esisteva già

un lago, e di questo se ne proporrebbe la riattivazione, sistemandolo mediante chiusa a serbatoio artificiale.

Il nostro Maironi che scrisse di geologia e di mineralogia della nostra Provincia, ne fa di questo alpestre bacino, già disposto a lago, una descrizione delineata con sì vivi colori, che trovo di qui trascriverla (1).

« Quindi scendendo, » (dopo avere toccato il vertice dell'erto sentiero detto *della scaletta* che dal piede della cascata porta alla sommità dell'altipiano), « per tortuoso » piccolo calle si arriva ad un verdeggiante piano rac- » chiuso fra le nominate alture disposto in direzione da » nord-est a sud-ovest.

« Al solo aspetto di questa piccola pianura fra quelle » orride e quasi affatto nude balze, al pensiero mi si » presentò la conghiettura, che quivi altra fiata abbia » esistito un lago, e non ebbi poi a dubitarne tosto che » arrivato sul luogo potei farvi le opportune osserva- » zioni.

« Perfettamente livellato è il fondo solcato poco meno » che superficialmente dal ramo principale del Serio.

« Sotto la sottile vegetabile crosta tutto trovasi com- » posto questo fondo di puri rottami scaliosi delle cir- » costanti vette, i quali dall'ondeggiare delle acque fu- » ronvi pur a livello disposti, nella guisa appunto che » alle ghiaje negli attuali laghi succede.

« Ho scorso con attenta osservazione questa pianura » lunga un buon miglio, (M.[i] 1700), ed un sol terzo larga, » (M.[i] 570), per vedere come le acque del fiume vi aves- » sero un dì potuto lagheggiare, e ritrovai da alture » senza interruzione circoscritto il piano tutto eccetto » che dalla parte di sud-ovest ove fra la nuda pendice

(1) Memoria: Sul Barbellino montagna nel dipartimento del Serio: osservazioni geologico-mineralogiche, Verona 1808.

» occidentale del Pis Fumarolo e la meridionale del Ca-
» prile uno stretto esiste presso il quale, al ramo pri-
» mario del Serio, un secondo si unisce proveniente dalla
» Valle Morta, e la grande caduta cresce ed alimenta.

« Prima che la natura con alcuno de' suoi possenti
» mezzi straordinari aprisse quivi il varco alla corrente
» del Serio, esso dovea sul detto piano necessariamente
» intrattenersi, e colle acque sue appunto un allaga-
» mento formare. »

In diverse riprese io stesso ebbi a pienamente convincermi con la ricognizione locale della preesistenza su questo elevato altipiano di un bacino lacuale.

Ho potuto poi, in conferma delle indubbie induzioni già esposte dal Maironi, rimarcare che alla risvolta del Sério, sull'estremo dell'altipiano, e prima di ricevere la confluenza della Valmorta vi sono tuttavia traccie distinguibili per solcature curvilinee e di arrotondamento delle roccie quali sogliono prodursi dall' investimento continuo della corrente delle acque, e che sovrasterebbero di circa M.[i] 20 sopra il piano attuale del fiume.

Sta pure il pieno orizzontamento di quella pianura con fondo a detriti pietrosi.

Giova inoltre d'osservare, come si è già detto, che il sentiero per accedervi poggia più alto del piano attuale, altra prova d' induzione che tale maggior elevazione era determinata dal livello delle acque sul piano attuale sovrincumbente.

Non mi fu fatta opportunità di un riscontro a misura precisa della estensione di quel bacino, ma a mio avviso vorrei ritenere che fosse di M.[i] 1400 di lungo per M.[i] 500 di largo, e quindi di M.[i] q.[i] 700,000.

L'altezza d'acqua che piove in un anno si può ritenere sopra quelle elevate regioni di M.[i] 1. 20 all'anno.

Lo strato d'acqua evaporato in un anno risulta nella sua misura minima quì accettabile di M.^{i} 0. 60 anche per essere quelle altitudini quasi di continuo coperte di nubi e di vapori acquei.

Così se si costruisse un sostegno di chiusa dell'altezza di M.^{i} 10, anche valutata la perdita di evaporazione già detta ne resterà utilizzabile uno strato acqueo dell'altezza di M.^{i} c.^{i} 5. 00 e quindi la capacità di tenuta del serbatoio sarà di M.^{i} 700,000 × 5. 00, cioè di M.^{i} c.^{i} 3,500,000. La quale quantità conservata per erogarla nel tempo della irrigazione estiva darebbe per 30 giorni un canale d'acqua della portata di M.^{i} c.^{i} 2. 30 al secondo circa, che per le perdite di traduzione può ritenersi ridotta a M.^{i} c.^{i} 2. 00.

E questa è appunto la quantità d'acqua che si richiede necessaria per rendere completa e continua nel detto mese di irrigazione estiva (1) la portata della roggia Martinengo per la vasta zona con le stesse bagnata.

Che poi si possa riunire nel serbatoio uno strato acqueo di M.^{i} 10. 00 di altezza nominale, dante l'effettivo occorrente di M.^{i} 3,500,000 per costituire l'intero deposito utilizzabile nei trenta giorni dell' irrigazione estiva è tosto provato.

L'acqua-pendenza o la regione di confluenza di questo altipiano essendo di M.^{i} q. 30,000,000 e ritenuta l'altezza già detta delle pioggie annuali in queste alpi di M.^{i} 1,20; in un anno, lo strato acqueo piovente nel bacino lacuale sarà di M.^{i} 30,000,000 × 1. 20 cioè di M.^{i} c.^{i} 36,000,000 e pel coefficiente di M.^{i} 0,50 per perdite di evaporazione ed infiltrazione sarà di 18,000,000 all'anno e di M.^{i} 1,500,000 al mese all' incirca.

La tenuta calcolata utilizzarsi col bacino-serbatoio è

(1) Il mese potrebbe ritenersi dal 15 luglio al 15 agosto.

di M.[i] c.[i] 3,500,000; quindi ne viene che in poco più di due mesi e mezzo il bacino può riempirsi di tutte le sue acque; ne viene inoltre che le acque che è dato di tenere sostenute ed ammassate nel serbatoio del lago artificiale potrebbero con favorevoli condizioni atmosferiche servire ad una erogazione estiva più lunga di inpinguamento delle acque per la zona a sinistra, e potrebbero alimentare d'inverno, e nelle eventuali frequenti asciutte del mese di febbraio, o dei vicini giorni i canali di destra che forniscono la forza motrice agli opifici i più importanti delle nostre industrie, quali il Serio grande e la Morlana.

D'altronde ne abbiamo poi già fatto cenno della mancanza di continuità dalla seconda roggia destra in detta stagione jemale con grande disagio di queste industrie.

Nella stagione jemale il lago sarà gelato, ma non potrà mancare il deflusso delle acque quivi ammassate durante le piene autunnali; perchè lo strato superiore del ghiaccio potrà al più avere uno spezzore di M.[i] 0,30 che servirà appunto a mantenerne la fluidità ed il deflusso del sottostante strato acqueo (1).

Oltre gli accennati vantaggi con questo lago-serbatoio si otterrebbe di sistemare in parte il regime di questo fiume là dove comincia a formarsi; mentre è ammesso che i sostegni sia naturali che artificiali nelle gole dei monti, sono i moderatori dell'irrompere delle piene torrenziali ed istantanee.

Così nel caso nostro le pioggie primaverili ed autunnali apportatrici delle piene, saranno con doppia vicenda in buona parte trattenute in quel deposito, le prime per la erogazione estiva, e le seconde per la jemale.

(1) Così come troviamo avverarsi nei laghi alimentatori dell'Inn nell'Aita Engadina a pari e forse maggiore elevazione di questo del Barbellino.

Non trovo di dare dettagli d'arte del sostegno di chiusa, perchè sortirei dai limiti accordati a questo piano di primo abozzo, ed a sommi capi.

Per la modalità di attuazione non si potrebbe in argomento che richiamarci ai dettati d'arte già praticamente noti e svolti nei principali trattati di statistica idraulica (1).

Del resto la spesa per la costruzione di questa chiusa sarà di poca entità per la poca larghezza del varco da chiudersi; e ad ogni modo questa spesa sarà sempre limitata in confronto del grande utile che se ne può derivare.

Anche l'occupazione fondiaria non porta impegno perchè si tratterebbe di 700 pertiche circa, sulle quali ora a stento maturano poche e scarse erbe di pascolo e per una sol volta all'anno, per apportare di ricambio gli inapprezzabili benefici della irrigazione, ritenuta triplicatrice del valore e del reddito fondiario, sopra una superficie venti volte maggiore di quella occupata dal lago-serbatoio nelle pianure comprese fra il Serio e l'Oglio; di fare migliorata la condizione della forza motrice delle nostre contrade industriali; di fare sistemato il regime del fiume. Questa sistemazione quindi è di un'utilità a tutta evidenza e per sè stessa provata.

Il serbatoio tuttochè con doppia vicenda vada a rendersi asciutto non può arrecare incomodi di mala aria; perchè situato a tanta elevazione e dove dominano quasi continui i venti, e lontano da abitati.

Non vorrà dirsi questa una proposta strana ed azzardata, mentre all'invece non può nemmeno vantare il merito della novità.

(1) Quali sarebbero quelli del Venturoli, del Navier, del Prony, ecc. con abilità compendiati dal Pareto nel suo bel libro « *Dell'impiego delle acque in agricoltura.* »

È una riattivazione artificiale di quanto avea già la natura preparato.

Anche a noi, in piccola scala, sarà dato di toccare i benefici dei vasti bacini naturali, i laghi, di cui natura volle far dono alla Lombardia.

In questi laghi le acque componendosi a più regolare deflusso prepararono e resero attuabile il sorprendente piano d'irrigazione, di cui questa regione va ricca e distinta.

Noi abbiamo esempi e molti di questi serbatoi artificiali in Italia ed in altri paesi.

Hanno un vario e molteplice scopo, servendo per l'agricoltura, per la pesca, per alimentare canali di navigazione e di flottazione dei legnami.

Così in Piemonte abbiamo il serbatoio di Pralormo costituito di due stagni distinti, il superiore per i pesci, e l'inferiore per l'irrigazione.

Nella Spagna esistono molti serbatoi di grandi dimensioni per conservare le acque necessarie all'irrigazione, dei quali il più rimarchevole serve ad irrigare il territorio di Alicante.

Nella Svizzera alcuni serbatoi servono alla irrigazione, in Ungheria per animare opifici, nel Tirolo per gli opifici e per l'irrigazione.

Così in questo paese la elevata pianura di Cles, deriva acque di irrigazione attinte per lungo acquedotto da serbatoi alpini.

Il paese però dove più frequenti sono questi serbatoi, è la Francia. Servono al triplice scopo già accennato, per l'irrigazione, per la pesca, e per l'alimentazione dei canali navigabili, e la loro capacità complessiva, si vorrebbe far ascendere a M.i c.i 100,000,000.

Anche nel Podere-scuola di Grignot vi trovai fatta

praticamente studiata l'arte dell' irrigazione mediante un vasto bacino artificiale.

Per la derivazione delle acque accumulate e fatte disponibili col lago artificiale proposto, e per convogliarle nei cavi sulla sponda sinistra del fiume si avrebbero attuabili due diversi progetti.

Col primo piano le acque di emissione del lago verrebbero direttamente derivate colla prima delle due roggie Martinengo, cioè la Martinengo-Pradalunga.

La bocca di estrazione di questa roggia andrebbe con opportuni manufatti d' arte modellata e disposta in modo da poterne derivare la normale portata d' acqua ora attinta dal fiume, e di poterne all' evenienza ed in aggiunta derivare anche quelle di deflusso di emissione del lago artificiale.

Dopo la bocca discendendo bisognerebbe allargarne l' alveo, in modo da contenerne la maggiore eventuale portata di cui sopra.

Occorrerebbe poi più a valle ed in vicinanza del Ponte d'Albino, dove come si disse la Pradalunga si divide in due eguali rami, di cui uno va ad impinguamento della roggia Morlana a destra, e l' altro va a riprendersi ed a confluire nella roggia Martinengo-Borgogna; occorrerebbe che questo partitore venisse sistemato in modo che nel ramo della Morlana venga a mantenersi il deflusso di sua competenza, cioè di metà delle acque ordinarie della Martinengo-Pradalunga.

E questo per la derivazione estiva in favore della zona a sinistra del fiume.

In quanto alla derivazione iemale in vantaggio comune colle roggie di destra e della Martinengo di sinistra basterebbe, limitando ad un terzo la presa delle acque di aggiunta procurate col serbatoio, lasciarne liberamente

defluire gli altri due terzi fino ai rispettivi sostegni di presa del fiume della roggia Serio grande di Bergamo, e della roggia Morlana.

Va poi da sè, che importerebbe in tal caso di fissare sia pei cavi maestri, che pei loro affluenti, la competenza d' acqua per sistemarne in corrispondente misura la loro derivazione; e questo nei rapporti delle roggie stesse, e per il migliore andamento degli edifici industriali posti al lungo della valle e nell' interno della piana città.

Così nel mentre sarebbero con questo piano mantenute alle singole roggie le attuali loro competenze d'acque ordinarie, verrebbero in pari tempo ed alla evenienza le dette roggie poste nella possibilità di attingervi anche le nuove acque d'aggiunta, che devono con alterna vicenda portare aumento a quelle di sinistra per l'irrigazione ed a quelle di destra per l' industria.

Riepilogando, diremo che col proposto serbatoio oltre ai due enunciati vantaggi in favore dell' industria e dell'agricoltura si viene e di precedenza a raggiungere anche quello di far migliorato il regime idrografico del fiume.

La seconda proposta per portare un nuovo tributo di acqua alla roggia Martinengo-Borgogna sarebbe quello dell' aprimento di nuove sorgenti in prossimità alla stazione ferroviaria di Grumello.

Qui lateralmente alla strada ferrata sostenuta in elevazione, vi abbiamo già due lunghe, profonde e larghe trincee, che fanno indicato e facilitato l'aprimento della nuova sorgente.

Queste trincee per la vantaggiosa loro esposizione in senso da ponente a levante, servono già di naturale raccoglitore del catino del Rillo posto a monte delle stesse, così che in quei bassi escavi a terreno argilloso vi hanno già ora acque stagnanti. Col loro approfonda-

mento, che desunto dalla profondità del pozzo d'acqua potabile posto nella detta stazione sarebbe di M.i 2.00 circa si penetrerebbe nello strato delle sorgenti, ed in direzione ortogonale al loro naturale deflusso.

Tutti che ebbero occasione di passarvi devono avere rimarcato come al piede di questo bacino a fondo argilloso vi vegetino i salici e gli ontani, e vi hanno altri caratteri propri dei terreni provveduti d'acque sorgive. Inoltre sulle falde del contorno di questo bacino, come si è potuto materialmente verificare, vi si trovano dei getti sorgivi a terreno naturale ora del tutto trascurati e che ponno migliorarsi.

Tutto quindi concorre ad accertarci che coll'aprimento della nuova sorgente, ne avremo una derivazione d'acque copiose e perenni. Qui, come vedesi anche dalla Fig. III.a, Tav. II.a, siamo ad una elevazione di M.i 200 sul livello del mare, (superiore a quella del pelo del lago d'Iseo), e quindi balza evidente agli occhi che con queste acque potremo arricchire le diramazioni della Martinengo-Borgogna, (fra quali la roggia Conta), che vanno a distribuirsi sulle pianure orientali fino all'Oglio sopra Palazzolo, Palosco. Si potranno anche con un nuovo cavo trasversale in direzione da monte-levante a mezzodì-ponente convogliare queste acque nei cavi che provvedono alla parte media ed a quella in contatto col Serio a vantaggio di Ghisalba, Martinengo, e di parte di Cividate, dove vi hanno appunto maggiori bisogni, e per scongiurare la siccità, a cui vanno ora soggette.

La terza opera proposta per arricchire la portata della roggia Martinengo-Borgogna, sarebbe una radicale sistemazione del già esistente cavo fontanile, che porta le sue acque in questa roggia, dove a Monticelli scorre nell'alveo del Zerra, schiudendone un più libero sbocco.

Questa sorgente, come si è già detto, aperta al piede ed a ridosso della collina detta di Monticelli o di Comonte, forma la linea di compluvio del versante nord di quelle colline e del piano a mezzodì del Zerra che scende inclinato verso la stessa, e dei quali resta così il naturale scaricatore.

Va provveduta di diverse scaturigini a terreno quasi naturale; coperta e difesa da frondosi boschi discende in direzione da sera a levante per confluire, come si disse, nell'alveo del Zerra e della Borgogna quì riuniti in un unico letto.

Essa come si vede fu molto trascurata, così che ha un deflusso lento stentato e ritardato, in alveo dissestato ingombro di materie, impedito da piantagioni troppo avvicinate, da strozzature e scoscendimenti di sponde.

Si direbbe inoltre che pure presentando nel suo corso una sufficiente pendenza ne difetti al suo sbocco per insufficienza o più probabilmente anche perchè il Zerra va soggetto a delle straordinarie piene. E trovandosi il Zerra in questa località sostenuto dall'alta diga che serve per la ripresa in cavo proprio delle acque della roggia Martinengo, e del suo ramo la roggia Conta, le dette piene vengono a determinare un forte rigurgito che risale il corso della sorgente e ne impedisce il deflusso.

Inoltre le piene rigurgitate e fatte stagnanti nell'alveo della detta sorgente vi determinano col deposito delle torbide rialzi di interramento e di ingombro.

Sarebbe quindi opportuno di aprire, come si è già detto, uno sbocco libero e più depresso con sotto-passaggio al Zerra per poi riguadagnare la confluenza nella Borgogna al di sotto della detta diga immediata al punto di attuale confluenza.

Ottenuto ed assicurato col proposto sotto-passaggio il libero deflusso della sorgente, dovrebbe poi la medesima regolarmente sistemarsi con l'attuazione delle opere di affondamento, di allargamento e di riduzione all'uopo indicate. E non v'ha dubbio che si potrà averne un ricco tributo d'acque perenni.

E queste acque, opportunissime anche per l'irrigazione jemale, o coll'immissione nella roggia Conta, o con la riconfluenza nel vaso maestro della Borgogna fatte possibili per disposizione altimetrica di queste roggie sotto il salto della diga, è dato di tradurle con cavi già esistenti su tutta la vasta zona sinistra del Serio.

Nel tratto in cui la Martinengo-Borgogna defluisce nell'alveo del Zerra vi confluiscono anche delle acque sorgenti sparse sulle falde e nei bassifondi del bacino acquitrinoso di Buzzone e di S. Paolo.

Meglio tenute potrebbero anche queste dare aumento di portata alla detta roggia, perchè si può attingere all'evenienza tutte le acque del Zerra con la detta chiusa in contatto con l'abitato di Monticelli, e che serve in pari tempo di sfioratore per lo smaltimento delle piene.

Sul facoltativo e possibile diritto di attuazione di queste tre proposte dirette all'inpinguamento della roggia Martinengo non ponno moversi eccezioni. Siamo in casa nostra, e non si ledono diritti di terzi.

L'attuazione del lago artificiale di Barbellino importando una variazione sul regime idrografico del Serio richiederebbe un previo accordo di determinazione e di accertamento delle singole spettanze dei molti canali di destra e di sinistra derivati ed alimentati da questo fiume.

Per queste pratiche potrebbero sorgere ostacoli che andranno davanti all'utilità generale a cadere, ma indubbiamente se ne avranno ritardi e dilazioni piuttosto lunghe.

Sarebbe quindi indicato di intraprendere prima e con mano sollecita le opere di miglioramento delle sorgenti di Monticelli, e di aprimento di quelle di Grumello e Chiuduno.

Con l'attuazione parziale di queste proposte si può far calcolo anche a limitato preventivo d'avere acque da supplire a quasi l'intiera deficienza lamentata su questa zona.

Con l'attuazione poi del bacino artificiale se ne avrà una dotazione d'acque completa.

E così la zona fra il Serio e l'Oglio, che è la più povera della nostra pianura, potrà stare a pari con le più ben dotate.

Resterebbe ora per completare questa parte di parlare delle molte opere di sistemazione ed occorrenti pel buon regime e la regolare manutenzione delle nostre roggie sulla sponda sinistra del Serio.

Ma di queste opere che sarebbero affatto speciali e di ordine secondario, non vale e non è dell'assunto di questo scritto di intrattenersene.

Accennerò solo alle innovazioni che meritano di essere raccomandate per la loro entità e per la conseguente importanza, e che sono le seguenti:

Le acque della roggia Martinengo Pradalunga che ora vanno al di sotto della traversa della Morlana a rovesciarsi nel Serio per essere riprese al sostegno di presa della Roggia Martinengo-Borgogna si dovrebbero invece convogliare tradotte in apposito cavo continuo, perchè andassero così direttamente a confluire in questa seconda roggia Martinengo.

La roggia Pradalunga essendo, come si disse, la prima derivazione di sinistra e che viene appena dopo la Comenduna di destra, va fornita d'acque continue

qualunque sia lo stato di portata del fiume alimentatore; importa quindi di tenerle, queste acque, per il pregio di loro continuità ben guardate e custodite.

Il nuovo cavo che formerebbe prolungamento del già esistente sarebbe lungo circa quattro chilometri. Con esso tolta la immissione di queste acque nell'alveo del Serio e per la detta lunghezza, si eviterebbero le diminuzioni, e gli sperdimenti per la evaporazione aumentabili in ragione della maggiore superficie, e quelli per la infiltrazione nel largo alveo del fiume a fondo ghiaioso e permeabile (1).

Al nuovo cavo si dovrebbero poi assegnare le proporzioni di portata richieste per immettervi anche le acque per l'irrigazione estiva che si otterrebbero con l'attuazione del lago artificiale di Barbellino.

Un secondo importante miglioramento sarebbe di sopprimere le molte e frequenti deviazioni lungo i rami della Martinengo-Borgogna ora inopportunemente praticate per sostenere le acque in stagni aperti nei fondi laterali per determinarne i sedimenti delle torbide e delle foglie travolte nelle acque.

Con la soppressione di questi stagni di ferma, aperti in fondi come son quelli di tutta questa plaga per eccellenza ghiaiosi e permeabili, si toglierebbero le inevitabili perdite per infiltrazione ed assorbimento.

Il terzo provvedimento di entità sarebbe quello di sistemare i partitori a regola d'arte per l'accertata consegna delle acque.

(1) Questa continuata traduzione in cavo proprio la vediamo già praticata per la roggia Comenduna e la Spini che vanno a confluire direttamente nella roggia Serio grande.

Da un progetto di dettaglio di questo canale che ebbi già ad allestire, ne emerge che regolando il nuovo canale sotto pendenze normali si può al lungo dello stesso guadagnare due salti di cascata, con produzione di nuova forza idraulica per l'impianto di opifici industriali. Ed in questa località popolata sarebbero presto utilizzati.

Attualmente questo riparto si fa a capriccio e forse peggio, a seconda delle simpatie, qualche volta non troppo disinteressate dei guardiani.

Bisogna ai molti e diversi utenti fare assicurato il loro avere, anche nelle evenienze di siccità e possibilmente senza riduzioni, perchè poi gli utenti alla lor volta si faranno dovere di corrisponderne l'importo.

È una partita di dare ed avere che va trattata con pari puntualità e precisione dalle parti interessate.

La regolare dispensa delle acque è uno dei primi fattori di loro utilizzazione migliore.

CAPITOLO III.°

Del migliore regime delle acque derivate sulla sponda destra del Serio e di quelle attinte dal Brembo, dall'Oglio e dall'Adda.

Come già si espose nella precedente parte II, queste derivazioni sono sufficienti ed alcune anche a dovizia pei bisogni di irrigazione delle diverse zone a cui devono singolarmente provvedere (1).

Anche per queste derivazioni però, come per le altre già accennate, si fa difetto di quell'assieme di intelligenti, attente ed assidue cure richieste per il buon regime, l'economico impiego e la proficua utilizzazione delle acque.

Ma attendendoci alla misura di limitazione già impostaci, di queste operazioni pur necessarie ma d'ordine secondario, di comune conoscenza non troviamo di parlarne.

E così ci limiteremo solo alla indicazione di alcuni dei più importanti provvedimenti che si presentano indicati per avvantaggiare le condizioni di queste acque medesime.

Derivazioni sulla destra del Serio.

In aumento della irrigazione procurata colla derivazioni di destra del Serio si deve trarre migliore profitto delle sorgenti di Albino.

(1) Veggasi la carta topografica della Provincia Tav.ª I.ª e di indicazione delle dette zone.

Questo si è già in buona parte ottenuto per fortunata ed accidentale combinazione or ora sorvenuta.

Con la sistemazione praticata all' alveo della roggia Serio onde ottenerne il salto per l'alta nuova cascata animatrice dell'opificio Spocri e C.°, la roggia venne affondata in trincea per lungo tratto con un ribasso massimo di M.[i] 5 circa sotto il piano preesistente.

Con questa trincea aperta in direzione parallela al corso del Serio, si vennero nel tratto superiore a mettere allo scoperto ed a tagliare le vene di sottosuolo del Serio e quelle che scendono dalle vallette a sera-monte d'Albino già conosciute per sorgenti copiose come il Rè, l'Albina, ecc., ecc.

Come ho potuto verificare anche durante l'attuazione del nuovo cavo gli sgorghi sorgivi erano copiosissimi e continui, e la roggia Serio grande è venuta a guadagnare un aumento d'acque non indifferente (1).

Si potrebbe pure trarre più vantaggioso profitto dalle sorgenti a sera di Bergamo conosciute sotto il nome di *Fontana-Broli* e più in là di quelle della valletta d'Astino con opere di opportuna sistemazione, od almeno di più accurata manutenzione.

Le acque di queste sorgenti le vediamo già utilmente utilizzate per l' irrigazione jemale dei prati a marcita.

Lungo la strada per Lecco vi si ammira una lussureggiante vegetazione che può competere con quella fornita dalla Vetabbia a mezzodì di Milano.

Con queste acque calde-sorgenti unite colle pingui della Curna inquinate di materie organiche e quindi ambedue all'uopo indicate ed opportunissime si potrebbe

(1) Non era del caso di utilizzarle in aumento delle sorgenti di Bondo Petello per la vagheggiata condotta d'acqua? Non mancai di metterle a tempo in evidenza; ma ebbi la disgrazia di proporlo per primo; e di non essere sentito.

fare con largo profitto più estesa la ricca attuazione dei prati ad irrigazione jemale.

Tale coltivazione del suolo può con vantaggio gareggiare con quella del soprasuolo il gelso. Del resto anche in uno stesso campo non ponno dirsi coltivazioni nemiche quando vi siano con ben intesa distribuzione alleate.

Finalmente un terzo punto che richiama provvedimenti utili è là verso l'estremo ramo di sera del Serio grande, la *Coda del Serio.*

Importerebbe di tenerne continuamente le acque elevate sull'altipiano che termina in contatto coll'avvallamento del Brembo, e di non lasciarne discendere che quelle strettamente necessarie per l'irrigazione dei fondi lungo la costa e sottostanti terreni.

Mentre giova inoltre osservare che su questo estremo della zona, provveduta con le diramazioni del Serio, andò ognora estendendosi l'impiego delle acque anche per dissodamenti di estese campagne (1).

Derivazioni dal Brembo.

Per le derivazioni attinte dal Brembo, e ad inpinguamento delle stesse si presenterebbero indicate le seguenti operazioni:

Soppressione per quanto è possibile delle immissioni di ritorno nell'alveo del fiume delle derivazioni già scorrenti in alveo proprio, procurandone la diretta traduzione di confluente continuazione nelle inferiori, e questo, (come già lo si disse per quelle del Serio), per far diminuite le perdite per evaporazione ed infiltrazione nel suolo, che sono al certo maggiori nei tratti in cui scorrono nell'alveo del fiume, massime durante la stagione estiva.

(1) Fra le quali va annoverata quella di Sforzatica.

Questa zona, come già si disse, va riccamente provveduta d'acque, credo quindi che con vantaggio della utenza proprietaria, varrebbe di spingersi col ramo principale della roggia Brembilla, il più elevato che passa ad Osio di Sotto, all'evenienza anche con nuovi cavi in direzione di levante oltre Verdello andando verso Urgnano, internandosi così nell'estremo lembo meridionale della regione bagnata con le acque del Serio, che, come è noto, va scarsamente irrigata per deficienza d'acque.

E tale avanzamento è fatto possibile per la pendenza sotto cui s'atteggia la nostra pianura in senso appunto da ponente a levante, ed in direzione pressochè parallela alla divisione di latitudine.

In compenso di tale diramazione della Brembilla spinta più a levante avressimo possibile un aumento d'acque coll'ampliamento e la sistemazione delle sorgenti del Morla a levante di Arcene e più in là di quelle di Pognano che sgorgano a terreno naturale copiose e perenni.

Inoltre a sera d'Arcene sarebbe dato, utilizzando della profonda trincea laterale alla ferrovia, di aprirvi con un affondamento limitato delle nuove sorgenti, per raggiungere nel tempo stesso con lo sterro d'escavo l'imbonimento del resto di quegli stagni paludosi (1).

Sarebbe pure raccomandabile una utilizzazione per orario e non per ruota della roggia la Trevigliese, a vantaggio e con minor disagio d'ogni utente e per più economico impiego d'acqua e di tempo.

Delle derivazioni prese dall'Oglio e dall'Adda.

Le due zone bagnate con le derivazioni sia dell'Oglio che dell'Adda vanno provvedute di acque più che suffi-

(1) Queste operazioni furono già iniziate, e per la loro utilità saranno al certo continuate e condotte a termine anche per misura d'igiene pubblica.

cienti, perchè per noi fra i primi derivatori è dato di avere acque di portata uniforme e continua.

A compenso delle acque tolte al bacino del lago d'Iseo per il progettato impinguamento del Cherio e delle derivazioni dallo stesso attinte, si è proposto la sistemazione di questo lago a serbatoio artificiale mediante chiusa regolatrice dell' emissario.

Con questa sistemazione, come già si è provato, si farebbero migliorate le derivazioni alimentate con l'Oglio, e più specialmente l'ultima del Naviglio di Cremona che interessa la irrigazione di quella provincia nella sua parte superiore.

Una sistemazione poi fatta estesa anche agli altri laghi di Como-Lecco, del lago Maggiore, del lago di Lugano venne già a riprese propugnata dai più distinti nostri idraulici.

I bacini dei laghi servono a rendere naturalmente meno impetuoso, più continuo e più costante il corso dei fiumi; e se alla natura si viene in soccorso coll'arte, regolandone gli emissari con apposite chiuse, allora questo vantaggio si farà certamente tanto più sicuro e tanto più sentito.

E quindi per necessario corollario, col migliore regime dei fiumi emissari di questi laghi andranno diminuiti e non aumentati i dannosi effetti di piena che si vorrebbero accampare a pericolo dei tronchi inferiori dei fiumi stessi; come già ebbi a provarlo nella mia memoria in argomento pubblicata nel giornale la Perseveranza nel maggio 1863.

Con questa generale sistemazione dei laghi e dei loro emissari si verrebbe a toccare il completamento della irrigazione lombarda.

Perchè è dai fiumi lacuali che si derivano e si ali-

mentano i grandi canali costituenti le principali arterie di questa irrigazione.

Del resto in quanto alla modalità di attuazione e di esercizio di queste chiuse l'arte vi ha già praticamente provveduto come si eccennava nel precedente Capitolo I.° di questa stessa Parte III.ª

Nel citato mio studio sul completamento della irrigazione lombarda del maggio 1863 e sulla sistemazione del lago di Como-Lecco e di quello di Lugano, fatti fra loro uniti, e dal conseguente impinguamento dell'Adda, accennava come in vantaggio della nostra Provincia venisse fatta possibilità con scambio d'acque, di aprimento d'un nuovo canale dal Brembo, per irrigare la plaga denominata Isola compresa fra il Brembo e l'Adda, ora affatto priva di irrigazione, ed in buona parte anche delle acque pei bisogni domestici (1).

Secondo la fatta proposta questo nuovo canale per irrigazione verrebbe derivato nelle adiacenze del Ponte d'Almenno, e seguendo parallelo alla sponda destra verrebbe, dopo circa otto chilometri, a guadagnare il piano della detta regione.

Avrebbe questo canale la portata di M.ⁱ c.ⁱ 4 al secondo, calcolata bastante per irrigare la detta estensione.

Siccome poi con questa derivazione verrebbero sottratte dal Brembo le acque che ora vanno a beneficio delle roggie alimentate e derivate dal Brembo stesso, quali la Trevigliese, la Visconti, la Melzi, così sempre a seconda della fatta proposta, si doveano le acque di queste roggie, della complessiva portata di M.ⁱ c.ⁱ 6,00,

(1) A questo supremo bisogno d'acque potabili si è in parte provveduto con derivazione di una scaturigine sopra Baccanello che venne per mia cooperazione e con acquedotto sotterraneo tradotta a beneficio dei comuni di Solza, Medolago e Suisio. Quest'opera va a merito e lode della signora . . . . . che ne sostenne la spesa di attuazione ammontante a circa lire trentamila per farne dono al comune di Solza.

sostituire con altrettante ottenibili con una nuova derivazione dall'Adda.

Da una ricognizione altimetrica fatta in quell'incontro ho potuto verificare che l'incile delle dette roggie derivate dal Brembo, è più elevato di circa M.[i] 5, in confronto di quello del Naviglio Martesana derivato dall'Adda sotto il Castello di Trezzo.

Bastava così, a calcolo basato sulla pendenza media chilometrica di M.[i] 1. 44 di questo fiume nel tratto della foce del Naviglio di Paderno all'incile del Naviglio Martesana, di rimontare l'Adda per circa Chil. 5 dal detto incile per guadagnare il livello occorrente per la nuova derivazione.

Per tal modo la totale lunghezza del nuovo canale dall'Adda, che girerebbe al piede della punta di confluenza del Brembo in Adda dal sito di presa dall'Adda alla immissione nelle roggie già dette, veniva ad avere una lunghezza di Chil. 9 $^1/_2$ circa.

Questo piano non sarebbe però ora realizzabile per la nuova ferma del Brembo praticata a monte del traverso ferroviario sopra Ponte S. Pietro fatta per crearvi la imponente forza motrice del grandioso opificio di filatura quivi eretto. Però il concetto di un altro canale a vantaggio della Provincia potrebbe realizzarsi per favorevole opportunità di due altre diverse evenienze e per noi con identico, anzi con miglior esito e con minore spesa.

La prima di tale evenienza la si otterrebbe dal prolungamento del canale Cavour dal Ticino all' Adda, e dall'attraversamento di questo fiume, per portare le acque di eccedenza sulla sponda sinistra (1).

(1) Progetto degli ingegneri Tatti e Bossi; col quale non si era pensato ai bisogni nostri perchè seguivasi invece, dopo attraversata l'Adda, la china della pianura.

La seconda verrebbe ad attuarsi coll'aprimento del nuovo canale Villoresi-Meraviglia da derivarsi dal Ticino che perverrebbe all'Adda quasi nella identica località del primo canale sopradetto per attraversarla a mezzo chilometro a valle di Trezzo ed in elevazione di M.[1] 29,70 sullo sfioratore del Naviglio Martesana.

Quando ferveva viva ed operosa l'iniziativa per l'attuazione di questo canale ebbi a praticare, di concerto cogli ingegneri Villoresi e Meraviglia, uno studio di livellazione per il prolungamento del medesimo dall'Adda al Serio ed all'Oglio.

Secondo i fatti rilievi questo canale di prolungamento attraverserebbe l'estrema punta dell'Isola all'elevazione del suo altipiano sotto Capriate, passerebbe il Brembo sopra Brembate poi piegando a mezzodì sopra Boltiere, per rivolgere a monte sopra Verdellino, seguirebbe quindi in direzione quasi precisa da sera a levante da Verdello ad Urgnano, attraverserebbe il Serio al Ponte di Ghisalba, il Cherio sotto Calcinate, per arrivare all'Oglio presso Palazzolo.

Offrirebbe in tal modo un posibile tracciato per noi opportunissimo, perchè verrebbe ad attraversare la nostra Provincia ed a portarvi acqua nella regione che ora ne sente maggior bisogno.

Però chiamandoci fortunati di poter far buon viso a queste favorevoli circostanze, probabilmente per altro di non vicina attuazione perchè involgenti interessi grossi e complessi, facciamo di non perdere intanto il tesoro del fatto nostro, che meglio utilizzato secondo i piani già esposti è sufficiente ai nostri bisogni.

Non stiamo in attesa di lontano ed incerto avvenire dell'opera d'altri, quando ci è dato al giorno e con sicuro esito di provvedervi per fatto nostro.

CAPITOLO IV.°

Della possibilità e della opportunità e convenienza di aumento delle sorgenti.

Come si è già detto anche nella precedente Parte II.ª Capitolo V.° la regione bagnata colle sorgenti va nell'assieme provveduta d'acque bastanti; ma non completamente, perchè ineguabilmente distribuite.

Questa regione può ritenersi divisa in tre parti, cioè la prima a nord con acque variabilissime discendenti nelle evenienze di siccità ad estreme magre e fino a totale asciutta;

La seconda, la media, con acque a variazioni meno sentite, più o meno continue, e per l'irrigazione sufficienti;

La terza, la inferiore, di mezzodì con acque continue e copiose anche nelle asciutte.

Per portare aumento d'acque alla parte nordica ed in ragione dei propri bisogni, dovrebbero molto opportunemente servire le acque provenienti dal Serio e dal Brembo che si spingono fino contro questa regione.

Ecco quindi un altro importante ed impellente motivo di promuovere l'attuazione dei proposti impinguamenti di queste superiori derivazioni.

Ma può anche in sè stessa questa zona trovare di supplire ai propri bisogni.

Ed a questo assunto è dato pervenire con le tre seguenti soluzioni:

1.° Coll'aprimento di nuove più elevate e quindi più profonde sorgenti;

2.° Col prolungamento delle esistenti sino a penetrare nello strato acqueo sorgivo inferiore;

3.° Con rialzo d'ingorgo artificialmente promosso nel detto strato acqueo alimentatore delle sorgenti.

Altro scopo e vantaggio di provvedere alla deficienza d'acque lamentata per questo lembo nordico della regione in discorso sarebbe quello di sopprimere le prime le più alte ferme di presa d'acqua dai fontanili. Diverse delle dette ferme prime, ora praticate per l'irrigazione dei fondi più elevati, determinano per guadagnarne il piano un sentito rialzo nel pelo d'acqua alcune volte di oltre un metro con degli ingorghi che rimontano fino alle teste d'origine dei fontanili stessi.

Così all'evenienza dell'attuazione di tali chiuse resta soppresso il libero e necessario deflusso delle acque non solo lungo l'asta fontanile ma nella stessa trincea dove appunto sgorgano i getti sorgivi.

Tale strato d'ingorgo più o meno elevato esercita pressione sugli stessi, e li fa diminuiti con perdite di tempo e di quantità.

E non è poi anzi fuori del probabile che questa sovrastante pressione d'ingorgo in ragione diretta della sua elevazione, della sua eventuale durata abbia a riescire dannosa e di molto alle sorgenti; perchè le vene sorgive obbligate per le chiuse di ferma a cercarsi e ad aprirsi un più facile deflusso fra i meati ghiaiosi ponno in parte mantenersi deviate anche dopo levate le chiuse medesime.

Ad ogni modo sta il fatto che nell'evenienza di dover ripetere il sollevamento di ferma con queste chiuse a distanza di orario settimanale, come si fa per l'irrigazione

estiva, se per la prima volta si richiede un dato tempo per elevarne il pelo delle acque fermate, per la seconda e le successive questo tempo va sempre facendosi maggiore.

Ritornando all'assunto preannunciato, ed ai modi all'uopo indicati, diremo che il primo quello dell'aprimento di nuove sorgenti a nord è il più radicale, perchè s'andrebbe con esso ad attingere le acque al livello più alto fatto necessario per portarlo sulle prime campagne, le più elevate e senza ingorghi.

Giova però d'avvertire che per la giacitura dello strato acqueo disposto sotto una linea divergente da quella del suolo e sempre più affondantesi, e per la ognor crescente pendenza del suolo medesimo, lo strato di escavo interposto aumenta in proporzione composta, ed in pari misura aumenta così anche la spesa per aprire nuove sorgenti a nord.

Col secondo modo di avanzamento delle sorgenti attuali a nord fino a penetrare nel centro, o meglio ancora fino ad attraversare lo strato sorgivo, se ne otterrebbe e più economicamente lo stesso vantaggio che col primo.

Però col secondo non è dato di togliere il grave ostacolo delle chiuse di ferma per l'irrigazione dei fondi elevati.

I due metodi, che già può dirsi si fondano in un solo, andrebbero molto opportunemente fra loro all'uopo coordinati.

Perchè con l'attivazione delle nuove sorgenti si va a sopprimere quelle ferme, o quei rialzi ed a rendere poi migliorata per sè stessa la condizione delle attuali sorgenti che andrebbero prolungate verso nord.

Ad ogni modo le operazioni per l'attuazione di queste due proposte sono già praticamente note e non vi ha bisogno di descriverle.

Si osserva però che l'opera di prolungamento delle teste fontanili invece che a trincea aperta si potrebbe fare a trincea interrata.

In tal caso con la scorta anche del profilo geologico-idrografico Fig.ª 2.ª Tav.ª II.ª, coordinato coi rilievi altimetrici speciali, sarebbe possibile di fissare fino dove dovrebbe spingersi il prolungamento. In questo punto si dovrebbe aprire un pozzo d'assaggio, quindi a seconda dei risultati avuti, precisare meglio la località estrema a cui va spinta la testa sorgiva prolungata.

La trincea interrata di congiunzione, andrebbe fatta in modo da ottenere l'effetto di drenaggio a libero smaltimento per larghi interstizi e con facile sgorgo, procurato da un banco di ciottoloni, o meglio da mattoni in cemento disposti a scacchiera.

Importa però di fare ben attenzione, se (come quasi di regola generale avviene) la sorgente si alimenta per vene laterali, e non per polloni di sollevamento; perchè sarebbe opportuno in tal caso, ritenuto che l'escavo di prolungamento abbia a penetrare nello strato sorgivo, e per l' intiero suo spessore attingendovi l'alimentazione, di coprire appunto in corrispondenza a tale rientranza il fondo con una spalmatura di argilla, o di cemento.

Trovandosi, come già si disse, queste sorgenti del lembo nordico scavate ed affondate in terreno esclusivamente ghiaioso e per eccellenza permeabile, il detto rivestimento del fondo ci difenderebbe dalle forti perdite di assorbimento del fondo stesso.

E quanto sia grande azione di assorbimento la si può misurare anche ad occhio nudo ad ogni evenienza della riapparizione delle acque dopo un asciutta.

Ed invero al riavvivarsi delle sorgenti periodicamente addotto dalle piene primaverili del Serio, le prime

acque dei nuovi zampilli si vedono scomparire assorbite di mano in mano che si avvivano; così che il deflusso va a riattivarsi gradatamente ed a tratti, ed in ragione appunto che il fondo ghiaioso viene a farsi per i detti primi zampilli superiori, o pel crescente sollevamento delle vene inferiori pienamente inzuppato e pregno di acque.

La traduzione sotterranea proposta importerebbe risparmio di spesa in confronto di quella a piena trincea; perchè viene a farsi più limitata l'occupazione fondiaria che ora per la necessaria scarpa delle due sponde e per l'area di collocamento dello sterro viene a risultare molto estesa. L'escavo coperto si può invece tenere di sezione limitata, cioè della larghezza usuale assegnata al fondo dei cavi sorgivi e di circa M.[i] lin.[i] 2 e con altezza pure limitata e sufficiente per farvi utile lavoro di attuazione.

Superiormente il fondo si manterrebbe a coltivazione ed allo stato di attualità anteriore; perchè schiusa la traduzione sotterranea questa andrebbe riempita, come già si disse, di ciottoloni o di dadi in cemento idraulico alternati ed a scacchiera per avere lo sgorgo acqueo.

Il terzo dei proposti metodi per raggiungere il nostro assunto consisterebbe nel promuovere artificialmente un rialzo delle acque alimentatrici dello strato sorgivo.

Sarebbe una imitazione artificiale di quanto vediamo già praticarsi dalla natura per le sorgenti mediane, e per le estreme del Sud.

Valga il ripeterlo, le sorgenti alte a nord giacciono in un campo totalmente ghiaioso, permeabile, che è causa delle forti oscillazioni e delle asciutte cui vanno soggette.

Con questa svantaggiosa giacitura dello strato acqueo natante in fondo permeabile, il sollevamento ed il rialzo non è possibile.

Ne abbiamo una prova di fatto nel poco, o nessun

vantaggio addotto dai tini affondati in queste teste fontanili, e che vediamo invece con molto profitto adottati per le sorgenti interposte fra banchi terrei ed argillosi.

Questi tini fanno l'effetto e l'azione di un sifone; ma occorre per raggiungerla, che lo strato in cui vanno a penetrare per attingervi le acque di sollevamento non sia là sgregato, sconnesso, permeabilissimo; ma che le acque siano contenute fra banchi serrati e possibilmente impermeabili.

E questo è quello appunto che puossi artificialmente raggiungere, stendendo sopra le vene acquee un coprimento, un lenzuolo argilloso, quando bene il letto di fondo sia stabile, perchè diversamente bisogna pure con l'arte farlo tale.

Immettiamoci pure dopo i tini formanti il braccio corto del sifone, e ne avremo l' effetto indefettibile del rialzo delle dette vene; come appunto avviene per le sorgenti inferiori così invece per naturale disposizione vantaggiosamente preparate e ricoperte di una crosta che ne limita e nel tempo istesso ne facilita l'espansione di sollevamento.

Invece dei tini d'affondamento, mettendo a profitto la stessa lamentata permeabilità dell'ambiente ghiaioso predominante e di contorno di queste sorgenti, si potrebbe sbarrarlo con un diafragma, od una parete verticale argillosa penetrante dal piano del suolo fino al fondo dello strato sorgivo. Con questo si raggiungerebbe e con minore spesa l' effetto dei tini sifoni, perchè si verrebbe fermando il deflusso delle vene sorgive, a formare uno stagno, un lago interrato latente di sostegno e di rialzo delle vene medesime.

Allo scopo di averne un più sicuro e più vantaggioso risultato il diafragma da addossarsi dietro la testa sorgiva

si dovrebbe protendere con due ali che convergano verso la testa medesima, in corrispondenza alla quale il detto diafragma andrebbe allivellato al piano delle sorgenti stesse, mentre nel complesso l'affondamento si dovrebbe, attraversato lo strato sorgivo, spingere fino a terreno sodo, ed in difetto fino ad una profondità maggiore dell' ingorgo di rialzo che si vuole ottenere.

Non entro in quistioni di dettaglio sul modo di attuazione di quest'opera di riduzione artificiale, perchè a questo provvederà la pratica meglio della teoria anche per le diverse evenienze delle variabili condizioni locali.

È un provvedimento artificiale sostituibile e di equivalenza di quello di cui volle già la natura fornire le sorgenti successive inferiori.

L'esito non può essere dubbio; viene per necessario corollario delle leggi prime ineceppibili d' idrodinamica.

Ad ogni modo sarà sempre tenue la spesa di esperimento in piccola scala naturale, in confronto ai grandi benefici che, a riescito successo, se ne potrebbero avere generalizzandola ed estendendola in vasta scala.

Così se si attraversasse con tali diafragmi in direzione ortogonale al suo corso l' alveo di sottosuolo del Serio (l' alimentatore principale delle nostre sorgenti), si verrebbe con questi a preparare un serbatoio a scalioni interrato, da cui le sorgenti vi potrebbero attingere più pronta, più copiosa e più costante quantità d' acque.

Sarebbe un serbatoio naturalmente coperto, in piena pianura artificialmente preparato e costituito dai rigurgiti di allivellamento determinati nello strato sorgivo a monte delle dette traverse di cui la prima potrebbe elevarsi alla strozzatura del Ponte di Ghisalba e l'ultima al Ponte della ferrovia Treviglio-Rovato, od al Ponte di

Mozzanica, con altre interposte ad una distanza di circa quattro chilometri l'una dall'altra. Dalla sommata lunghezza dei detti rigurgiti, come si può facilmente convincersene anche dalla sola ispezione del profilo geologico-idrografico Tav.ª II.ª Fig.ª 2.ª, questo serbatoio sarebbe lungo Chil. 16 e per la larghezza di un chilometro e per l'altezza media di M.ⁱ c.ⁱ 1. 50 darebbe una massa acquea rigurgitata in piena funzione di Metri cubici 24,000,000.

Tornando al primo assunto con tutte le diverse già accennate operazioni fra loro ben combinate e coordinate, mentre sarà dato d'avere quanto occorre ai nostri bisogni pel lembo primo a nord della regione bagnata con le sorgenti, si inizierebbe nel tempo istesso in prima linea quella sistemazione generale di utilizzazione del ricco tesoro ora in gran parte inutilizzato delle acque ottenibili con queste sorgenti, e che ne è dato d'altronde di tradurre ai nostri vicini di mezzodì per beneficio di posizione altimetrica, i quali hanno bisogni ben maggiori dei nostri.

Mi venne anni or sono fatta occasione per mia iniziativa, e per incarico del Municipio di Romano di studiare un piano di utilizzazione delle sorgenti di quel Comune, e precisamente al doppio scopo di fare compita l'irrigazione pel territorio del Comune stesso, e di vedere quante ed in qual misura sarebbero state le acque eccedenti, per consegnarle nei canali dei cremonesi, che già s'internano sul confine a sud nel territorio di questo Comune.

Il progetto venne studiato e svolto secondo il concetto già sopra esposto, di aprire nuove derivazioni sorgive superiori a nord servienti pei fondi elevati, di sopprimere quindi le alte prime ferme colla successiva sistemazione

delle sorgenti inferiori gradatamente più ricche e continue, per utilizzare d'avanzo le ultime in basso sgorganti a terreno quasi naturale.

I risultati di previsione tecnica ebbero a riescire promettenti e lusinghieri.

Non temo di essere tacciato di esagerazione nel dichiarare che una sistemazione coordinata cogli esposti principi ed estesa a tutte le regioni delle nostre sorgenti abbia a fruttare una quantità d'acque di doppia portata di quella attualmente fornita.

In precedenza, o per lo meno contemporaneamente all'attuazione dei proposti piani di sistemazione, importerebbe anche di regolarne l'uso ad orario, invece che per successione come è attualmente praticato. È un fomite di controversie e di disordini a danno di tutti; è un avanzo di abitudini primeve rese incompatibili col progressivo crescente sviluppo dell' agricoltura.

Sarebbe inoltre opportuno per estendere l'irrigazione jemale di sostituire durante questa stagione, dove per l'unione di grossi tenimenti è fatto possibile, al riparto d'uso per orario quello per quantità.

Tale sistemazione di migliore riparto per gretti e malintesi interessi privati non resterà allo stato di progetto; lo spero.

Migliorare ed ordinare la condizione della vasta regione delle sorgenti per provvedere ai nostri bisogni, e per dare le eccedenze ai vicini pronti a rimunerarci, è un' operazione non solo possibile, ma di esito tecnicamente sicuro e di evidente convenienza. Concorre poi oggi a farla raccomandata anche una speciale favorevole evenienza.

Le profonde trincee in prossimità al Serio aperte lateralmente al nuovo tronco Treviglio-Rovato della fer-

rovia Milano-Venezia, ortogonalmente attraversando per fortunata combinazione la regione delle sorgenti, nel mentre valsero a mettere in evidenza la giacitura geologica delle stesse, vi preparono dei cavi già quasi a sufficienza affondati per addurne nuove derivazioni sorgive che andrebbero a defluire nel Serio.

Concludendo diremo col distinto statista Jacini, che:

« Per l'irrigazione fra noi si ammira la più ricca » vegetazione d'Europa nei piani che la natura pareva » avesse condannati alle paludi, alle sabbie, alle ghiaie;

« Che le operazioni intraprese per introdurre ed » estendere l'irrigazione in Lombardia, non si ponno » stimare a meno d'un miliardo di franchi. »

È quindi un dovere per noi di dare compimento alle opere richieste per il pieno assetto di loro utilizzazione.

La spesa sarà ad usura compensata; bastano poche cifre a farlo provato.

Così a modo d'esempio coi raggiunti aumenti delle acque sorgenti si farà più estesa la coltivazione a prato con l'irrigazione jemale che è la più vantaggiosa sopra tutte le coltivazioni. In limiti i più moderati se la si estendesse sopra una superficie di Pert. m.^{e} 12,000 (equivalente a circa $^{1}/_{5}$ della complessiva attuale superficie a prato); la rendita in più di questi prati a marcita, potendosi valutare a L. 25. 00 la pertica metrica ne verrebbe un aumento di reddito complessivo annuo di 12000×25 cioè di L. 300,000 rappresentante un valore capitale di L. 6,000,000.

E quasi altrettanta maggior rendita si può realizzare con la sovrabbondanza d'acque realizzabili e da cedersi ai vicini ritenuta di M.^{i} c.^{i} 8 a 10; essendo l'affitto dell'acqua estiva continua in Lombardia di L. 1000 per ogni oncia magistrale milanese, e quindi di L. 30,000 per ogni

metro cubo si avrebbe una rendita di 30,000 × 10 = 300,000 dante il capitale di altri 6,000,000.

E qui mi lusingo che sarà per riescire accetto un cenno sopra quanto si fa e si spende in Inghilterra priva di canali d'irrigazione per supplirvi artificialmente. Questo paese in cui l'industria agricola venne portata al suo apice intensivo, dotandola di tutta la forza capitale che richiede, ci offre esempio d'irrigazione per inaffiamento e con un sistema affatto proprio.

Nell'incontro dell'ultima esposizione di Londra ebbi occasione di visitare un podere modello e di apprezzare meravigliato l'alta importanza di tale sistema (1).

Possibilmente in posizione centrale del detto tenimento tutto unito sorge per nuova costruzione l'abitato richiesto per la sua conduzione, costituito dei locali pel castaldo e pei coloni ed in parte isolata del corpo delle stalle che rappresenta la parte principale e la più interessante.

L'allevamento del bestiame, specialmente di razza bovina, pecorina e suina, qui come è noto, vi si fa in grande scala. È un'altra industria compagna inseparabile e vivificatrice dell'industria agricola; così come la vediamo anche praticarsi nelle nostre pianure a conduzione economica, od a biolcheria dotate di capitale dovizioso.

Nella stalla principale pei bovini, che era popolata di giovani vitelli, il piano di fondo è formato a graticciata così come le nostre stie pei polli.

In questa lettiera le bestie vi si tengono senza stramatico, che qui viene invece tutto utilizzato come foraggio con rara abilità di preparazione.

(1) Il podere è situato a Calvedon a circa un'ora di ferrovia e d'altra in carrozza da Londra, e che per tratto di squisita cortesia del proprietario Alderman Mechi era fatto accessibile a chi munito di biglietto gratuito amasse visitarlo.

Gli escrementi attraverso la lettiera a grilia scolano in sottoposte cisterne che mettono capo con le colature delle altre più piccole stalle in un ampia vasca centrale in cui all'evenienza si fanno le materie diluite inacquandole con le raccolte acque piovane. Da questa cisterna si irradia una tubulazione sotterranea, che con diversi bracci si distende fino agli ultimi appezzamenti del tenimento quivi annesso.

I tubi di irradiazione sotterranea vanno a convenienti distanze muniti di aperture a rubinetti.

Con una pompa a vapore il concime preparato diluito e fatto fluido, dal cisternone centrale si spinge a volontà per l'uno o per l'altro tubo là dove, aperto il rubinetto, occorra di fare, come si fa, una pioggia a sprazzi minutissimi ed in larga zona.

È un inaffiamento ed una concimazione a volontà più o meno ricca che si fanno simultaneamente con grande economia di tempo e di lavoro.

Un fondo a prato inaffiato con questo sistema mi fu detto possa ricoprirsi d'erbe da pascolo per sette volte all'anno.

Nè si dirà che sia un'operazione di lusso e di capriccio, privilegio di chi vuole far pompa d'arte con profusione di denari e con dubbio compenso.

Vi hanno società a tal uopo costituite, e che si assumono di attuare a vantaggio dei proprietari che non si sentissero in forza di sostenerne la spesa, tali riduzioni dietro la corrisponsione di parte in proporzione anche tenue e per un dato tempo del maggior reddito ottenibile. E sì che queste società devono pure trovarvi del loro conto in tali imprese. E questa è una prova indubbia dell'utilità di applicazione del detto sistema.

Anche da noi però coi piani a ripresa detti volgarmente *riciap* sotto cui si dispongono molto opportune-

mente assecondando il naturale declivio del suolo i nostri prati, si ha pure con la irrigazione anche la simultanea distribuzione e lo spandimento del letame.

Così soglionsi appunto i letami in abbondanza distendere sui prati i più elevati, da cui le acque di irrigazione scolano poi impinguate sui successivi in abbassamento.

Non sarebbe utile con un consimile modo di fare più estesa la concimazione a spandimento e col mezzo delle acque, distribuendo il concime liquido sui bordi delle irrigatrici che tengono il colmo dei due piani, (o delle ali), dolcemente inclinati dei nostri prati a marcita?

Una concimazione per inaffiamento bisogna pur convenire che sia molto proficua. L' ho veduta praticata anche da noi con paleggiatura di spargimento a mano di uomo dall'alto di un carro portante il tinozzo del concime fluidificato (1).

A noi è dato di avere la fertilità dell' Egitto; là è dono delle naturali annuali innondazioni d' irrigazione e di concimazione, ed anche noi possiamo alleare questi due fattori per dono naturale, usufruendo la disposizione delle nostre pianure che si atteggia sotto l'aprica pendenza da nord a sud.

Non si potrebbero distribuire i concimi chimici colle acque fatte inquinate con opportune soluzioni dei sali che ne formano la base?

Non si potrebbe per mantenere la proprietà termica delle acque sorgenti, e per rifornirla di tale vantaggio aprire dei sifoni a profondità interrati rifornitori di questa proprietà termale, vivificatrice dell' irrigazione jemale?

La coltivazione dei prati ad irrigazione estiva ci dà

(1) Lo si faceva in uno dei prati tanto ubertosi posti nei dintorni di Melzo, e subito dopo il taglio del fieno agostano.

dei prodotti ricchissimi, per la irrigazione jemale questi ricchi prodotti sono duplicati.

E le nostre basse pianure ne hanno tesoro di queste acque. Non è solo convenienza, è un dovere di utilizzarle in tutto il miglior modo possibile.

Se in Inghilterra la natura povera d'acque e di sole, fu vinta dall'arte potente e ricca di capitali; da noi la natura ricca d'acqua e di sole non vada per impotenza e grettismo di male inteso risparmio trascurata (1).

---

(1) Nelle poche elevate e non irrigue che riscontransi in Lombardia massime nell'Agro cremonese e nelle Provincie venete, deficienti di irrigazione sarebbe opportunissimo l'adottare l'esposto sistema inglese di inaffiamento a pioggia artificiale.

Anzi quando per vantaggio di condizione altimetrica il locale colonico tenesse una posizione elevata e presso che centrale si potrebbe alla tubazione in ghisa ad alta pressione sostituirvi altra a minor pressione, perchè in parte procurata per deflusso naturale, e più economica perchè ai tubi in ghisa si potrebbero sostituire quelli in cemento idraulico.

CAPITOLO V.°

Sulla migliore utilizzazione delle acque della Città di Bergamo.

Per amore di brevità questa memoria già pubblicata nel giornale la Gazzetta di Bergamo nel 1862, ai N. 58, 59, 60 e 61 la si riproduce senza aggiunte; lasciato il periodo di premessa, e con opportune riduzioni:

« Credo di tutta opportunità di quì brevemente tracciare le nozioni ed i dati principali che si riferiscono ad un argomento di tanto rilievo, e che involge interessi importantissimi nei riguardi economici della Città e di buona parte della Provincia; perchè è più specialmente di queste acque che si alimentano e si ravvivano l' industria cittadina e l' agricoltura delle nostre vicine pianure.

« Ed a pubblicare questi pochi cenni io venni indotto anche dal dovere di soddisfare almeno in parte all' impegno che mi era già assunto di svolgere intiero il piano della migliore utilizzazione delle acque della nostra Provincia, e di cui ne esposi già l' iniziamento in questo periodico; e che poi sospesi per mancanza di tempo e perchè mi parve che esposto così a brani dovea riescire slegato; mentre si dovrebbe invece, come è mia volontà, produrlo come studio finito e completo, e con le opportune tavole illustrative; (quale ora mi è dato di offrire).

« Capo I. — Le acque della roggia comunale il Serio grande, come le altre che attraversano la nostra città,

» animatrici dei diversi opifici industriali; e che poi si
» spandono ripartite sulla sottoposta pianura per distri-
» buirvi con una pingue irrigazione l'ubertosità e l'ab-
» bondanza, vengono derivate, come è noto, per lunghi
» canali artefatti dal fiume Serio.

« Ignota è l'epoca in cui la città di Bergamo derivò
» dal Serio la sua roggia comunale, però ben remota,
» tuttochè i primi documenti sopra questa roggia non ri-
» montino che all'anno 1221.

« Questo Seriolone o Serio grande di Bergamo, è la
» roggia principale e di maggiore portata di tutte quelle
» che vengono nutrite dalle acque del fiume Serio.

« Trae la sua origine su questa sponda destra del
» fiume subito dopo ed a valle del Ponte d'Albino.

« Si alimenta delle acque della derivazione propria
» procurata con palafitta di sostegno attraversante il
» fiume e misurata con bocche, e da opportuni scarica-
» tori; e si alimenta anche delle acque di obbligata con-
» fluenza delle due roggie superiori la Comenduna e la
» Spini (ora Trabattoni), le prime estratte dal fiume.

« Per l'accennato vantaggio di essere la Comenduna
» la prima derivata dal Serio, e per diritto spettante alla
» comune di Bergamo che può elevare e fin'anco chiudere
» all'occorrenza con la traversata di sua derivazione l'in-
» tiero alveo del fiume, ne viene che la roggia comunale
» va sempre provveduta di acque abbondanti e continue.

« Dalle misure idrometriche pratiche, la portata media
» di questa roggia quando sia ben provveduta di tutte
» le sue acque si trova di M.[i] c.[i] 4.20 al minuto secondo.

« Questa roggia dal suo incile al Ponte d'Albino fino
» al suo estremo inferiore fuori di porta Broseta, dove
» dopo Loreto termina formando le ultime diramazioni
» delle due roggie dette il Serio piccolo, e la Coda del

» Serio, misura una complessiva lunghezza di M.i 18854. 40
» con una pendenza pure complessiva di M.i 98. 23 (1).

« In tale suo andamento si può come ritenere divisa
» in tre tronchi principali, cioè:

« Il primo tronco che dall' incile di sua estrazione
» arriva al partitore, od alle così dette bocche di Plor-
» zano poste all' incontro delle prime case di Borgo
» S. Caterina, (dove si dirama la roggia Nuova), e che
» è lungo M.i 12,000 all' incirca con una pendenza di
» M.i 61. 20.

« Il secondo tronco che attraversa le borgate della
» piana città dal detto partitore di Plorzano fino al
» grande filatoio Zuppinger fuori porta Broseta è lungo
» M.i 2500 circa, e presenta una pendenza complessiva
» di M.i 28. 70.

« Il terzo tronco che dal detto filatoio Zuppinger
» fuori di porta Broseta finisce all' ultima suddivisione,
» dove si formano le roggie Serio piccolo e la Coda del
» Serio, è della lunghezza di 4300 circa e con una pen-
» denza di M.i 8. 33.

« Pel primo tronco e fino all'abitato della città, cioè
» fino al partitore in Borgo S. Caterina, la roggia tra-
» duce unite in un sol canale tutte le acque di sua por-
» tata, se si eccettuino alcune poche derivazioni superiori
» concesse in affitto a tempo limitato per animare degli
» opifici e che ritornano poi in parte nel canale medesimo.

« Quindi lungo il secondo ed il terzo tronco, si sud-
» divide questa roggia in diverse diramazioni, e più pre-
» cisamente viene ripartita in undici canali e come segue,
» giusta una divisione che data dal 5 maggio 1680, e
» che si trova trascritta nel libro delle concessioni del-
» l'anno 1697; cioè:

(1) Come consta da un disegno topografico altimetrico esistente presso l' Ufficio tecnico municipale.

» Seriola Nuova derivata al partitore di Plor-
» zano di Canali . . . . . N. 2. —
» Seriola di Verdello derivata al sito dal Ger-
» lone sopra Curnasco, canali . . . . » 1. —
» Seriola d'Osio, o Serio piccolo derivata sopra
» Treviolo di canali . . . . . » 1. —
» Seriola Morla derivata al molino detto della
» Torre del Raso di canali . . . . » 2. $^1/_4$
« (Questa poi si suddivide in due rami detti
» del Comunnuovo e di Campagnola, il primo
» di sei settimi ed il secondo di un settimo.)
« Seriola Piuggia derivata al filatolio . . . . .
» di Loreto di canali . . . . . » 1. —
» Mina dei Benagli derivata pure sopra Cur-
» nasco di canali . . . . . » — $^2/_4$
» Bocchetto dell'Ospitale, o dei Canonici di ca-
» nali . . . . . » — $^1/_4$
» Coda del Serio formata dal rimanente di tutta
» la roggia e derivata nel punto istesso del
» Serio piccolo di canali . . . . . » 3. —

In tutto canali N. 11 —

« Di queste derivazioni quelle attualmente di ragione
» della Città sono le tre prime, cioè:
« La roggia Nuova di canali . . . . . N. 2
« La roggia di Verdello di canali . . . . » 1
« La roggia d'Osio di canali . . . . . » 1
« Come già si disse la portata complessiva dell' in-
» tiera roggia comunale è di M.^{i} c.^{i} 4. 20 al minuto
» secondo, e quindi la portata di ogni canale risul-
» terà di $\frac{4.20}{11}$ = 0,3818, e così inoltre la portata
» delle acque della città sarà di 4 × 0,3818, cioè di
» M.^{i} c.^{i} 1,5272.

« Io non entrerò qui a far parola delle grandi qui-
» stioni insorte sulla valutazione della portata attribuibile
» all'antica unità da noi usata detta il canale, e che si
» agitarono vivissime, quando verso il 1820 si trattò di
» regolare con opportuno manufatto la competenza di
» acqua della roggia la Coda del Serio.

« Sarebbe opera gettata la ricerca di questo rapporto
» di corrispondenza fra quel modulo unitario vecchio e
» le misure idrometriche attuali.

« A noi basta infatti di sapere la proporzione di
» competenza con cui si regola il riparto dell' intiera
» roggia nelle sue diverse diramazioni, perchè del resto
» la loro portata è un dato di fatto che si potrà sempre
» verificare.

« Come dissi dalla misura da me praticata la portata
» dell'intiera roggia Comunale è di M.^{i} c.^{i} 4. 20 al se-
» condo, e quindi in proporzione la portata
» della Nuova è di . . . . . M.^{i} c.^{i} 0,7636
» della roggia Verdellina . . . . . » 0,3818
» della roggia d'Osio è di . . . . . » 0,3818

« E così torna la complessiva portata delle tre roggie
» di ragione del Comune di M.^{i} c.^{i} 1,5272.

» E questi risultati della misura idrometrica da me
» praticata posso dire di trovarli confermati anche da
» precedenti misure parziali fatte da altri idraulici.

« Così la portata della roggia Nuova da una misura
» praticata dall' ingegnere Cusi al sito detto del Pradello
» (come dalla sua relazione 5 marzo 1827, dal signor
» Giacomo Zuppinger gentilmente favoritami), fu trovata
» di M.^{i} c.^{i} 55. 92 ogni minuto primo cioè di $\frac{55.\ 92}{60}$ =
» M.^{i} c.^{i} 0,932 per ogni minuto secondo.

« E siccome la competenza di questa diramazione è
» di due canali degli undici in cui si terrebbe divisa la

» intiera roggia Comunale, così ogni canale risulterebbe
» della portata di M.^{i} c.^{i} 0,466 al minuto secondo.

« Un altro confronto lo abbiamo nella misura di
» portata assegnata alla diramazione detta la Coda del
» Serio.

« Secondo la relazione 30 marzo 1819 degli ingegneri
» Carlo Parea ispettore generale e Giuseppe Manzini,
» (nomi all'arte ben noti), quando stabilirono sulla roggia
» maestra il Serio grande verso il suo estremo e dopo
» Loreto il manufatto regolatore della competenza di tre
» canali d'acqua dovuta a quell'ultima diramazione la
» Coda del Serio, assegnarono allo stesso regolatore di-
» mensioni tali, che ne darebbe la portata di M.^{i} c.^{i} 0.94
» al minuto secondo, e quindi la portata di un canale
» sarebbe dietro questa misura di M.^{i} c.^{i} 0,315 (1).

« Quindi riassumendo si avrebbe che la portata di
» M.^{i} c.^{i} 0,3848 per un canale di vecchio modulo uni-
» tario risultante dalla misura idrometrica dell' intera
» roggia maestra sarebbe presso a poco la media fra
» quella di M.^{i} c.^{i} 0,466 data dalla misura del ramo
» della roggia Nuova dell' ingegnere Cusi, e quella di
» M.^{i} c.^{i} 0,315 data dalla misura dell'altro ramo la Coda
» del Serio degli ingegneri Parea e Manzini.

« Siccome è necessario di avere un' idea ben chiara,
» e se fosse possibile quasi materiale della portata, o
» della quantità d'acqua delle dette roggie, perchè la
» quantità è il primo fattore per calcolarne il loro va-
» lore, così credo opportuno di richiamare, dilungandomi,
» alcuni dati di confronto fra i diversi moduli unitari
» comunemente praticati per la misura delle acque istesse.

(1) Le dimensioni del detto regolatore sono le seguenti: È lungo metri 30 largo metri 8; ed il fondo regolato da tre soglie di pietra ha una pendenza di metri 0,138 sopra la detta lunghezza di metri 30, che viene percorsa dalla colonna acquea con una velocità misurata da 38 minuti secondi e con l'altezza fissata per la colonna stessa di metri 0,18.

« Una delle misure unitarie più accettate in Lom-
» bardia è l'oncia magistrale milanese che è rappresen-
» tata dal volume d'acqua che sorte per pura pressione
» da una bocca larga oncie tre milanesi, (M.^{i} 0,1487), alta
» oncie quattro, (M.^{i} 0,1985), e col battente di oncie due
» (M.^{i} 0.0991) e la cui portata si ritiene di M.^{i} c.^{i} 0,0345
» in un minuto secondo (1).

« E così in altri termini ci vogliono circa oncie 30
» magistrali milanesi per avere una portata di un metro
» cubo per secondo.

« Da noi l'unità di misura idrometrica, (se pure pos-
» siamo dire di averla, perchè vi è ben poco praticata.
» e più poco conosciuta), è pure l'oncia; e si costituisce
» di una bocchetta messa verticale di forma quadra che
» abbia un oncia bergamasca, (M.^{i} 0,044), di lato con
» tre oncie, (M.^{i} 0,133), di battente d'acqua sovrastante
» alla bocchetta medesima. Ed il volume d'acqua che
» sorte da questo modulo si valuta di M.^{i} c.^{i} 0,0021 al
» minuto secondo (2).

« Ovvero in altri termini ci vogliono circa diciasette
» oncie di misura nostra bergamasca per fare un oncia
» magistrale milanese; o ce ne vogliono circa 500, per
» farne una portata di un metro cubo al secondo.

« Per cui venendo ora al caso nostro, la roggia
» Nuova darebbe una portata a cifre tonde di oncie ma-
» gistrali milanesi N. 22 pari ad oncie nostre berga-
» masche N. 374, e le altre due roggie la Verdellina e
» la Osio, darebbero ciascuna un'eguale portata di circa
» oncie 11 milanesi, pari ad oncie bergamasche N. 187,
» e per ultimo la portata delle dette tre roggie di ra-

(1) Manuale d'idrodinamica del Colombani.

(2) Tadini: Tavole idrometriche per la dispensa delle acque correnti per uso della R. Città di Bergamo.

» gione del Comune sarebbe di oncie magistrali mila-
» nesi N. 44 pari ad oncie bergamasche N. 748.

« Capo II. — Per sapere quanto valga un canale di
» acqua utilizzata per la irrigazione bisogna conoscerne
» i tre fattori principali, cioè la continuità o meno della
» detta acqua; la quantità; il valore per ogni data unità
» di misura.

« La continuità nel caso nostro è già ammessa, è di
» fatto; la quantità è pure conosciuta; quindi non ci resta
» che di tener parola del valore unitario.

« Ed in proposito io credo che non saprei fare di
» meglio di riportarmi a quanto sta scritto nel già citato
» Manuale d' Idrodinamica del Colombani.

« *Nella provincia di Lodi e Pavia l'acqua estiva, (che*
» *riguarda l' irrigazione dal 25 marzo ai primi di set-*
» *tembre), del cavo Marocco in ruota di giorni 14 si*
» *vende alle bocche di estrazione in ragione di it.L. 5.00*
» *circa ogni pertica milanese, (che è pressochè eguale*
» *alla pertica nostra), e con le spese di manutenzione del*
» *cavo costa it.L. 5.45 la pertica milanese; ossia circa*
» *L. 8 ogni metri quadrati 1000, od ogni pertica me-*
» *trica.*

« *Nelle parti della provincia Lodigiana, dove può*
» *giungere l'acqua abbondantissima della Muzza, l' irri-*
» *gazione di una pertica di terreno in ruota di quattordici*
» *giorni costa tutto compreso dalle it.L. 2.60 alle L. 0.86,*
» *ossia dalle 4 alle L. 1.50 la pertica metrica.*

« *Le acque del canale d'Ivrea nel Piemonte si riven-*
» *dono dai proprietari a ragione di L. 1.80 alle L. 3*
» *circa per ogni pertica metrica.*

« *In Lomellina, (Borgo S. Siro), l'affitto per un'ora*
» *di un'oncia milanese d'acqua in ruota di giorni 14 si*
» *paga it.L. 6.00.*

« *Nella maggior parte della Lombardia l'acqua estiva*
» *continua si affitta it.L. 950 per ogni oncia magistrale*
» *milanese, la jemale it.L. 95. 00.*

« *Nell'alto Cremonese l'oncia milanese d'acqua con-*
» *tinua vale it.L. 700 circa all'anno, nel basso it.L. 950.*

« *Un Decreto Vicereale del 1822 fissa siccome limiti*
» *minimi per le acque dei navigli Grande e di Pavia i*
» *seguenti prezzi:*

« *Livello perpetuo d'un'oncia milanese d'acqua con-*
» *tinua aus.L. 600 pari ad it.L. 518, ed il prezzo minimo*
» *dell'assoluta proprietà in aus.L. 14,000 pari ad italiane*
» *L. 12098.*

« Osserveremo per ultimo in riguardo alla quantità
« d'acqua necessaria alla irrigazione che giusta quanto
» dall'esperienza si ammette, per una sufficiente irriga-
» zione di terreni aratorj coltivati a ruota di cereali e
» prato occorre un corpo d'acqua continuo di un metro
» cubo al minuto secondo per ogni mille ettari, o per ogni
» pertiche metriche 10,000, ovvero un oncia magistrale
» milanese per ogni 500 pertiche milanesi, o nostre locali.

« Capo III. — Dopo le premesse nozioni il calcolo di
» apprezzamento delle tre roggie di proprietà del nostro
» Comune riesce facilissimo.

« Però in riguardo al valore unitario di queste nostre
» acque giova di premettere alcune influenti osservazioni.
» Così per una parte faremo osservare che l'agro con le
» stesse irrigato, massime quello che è provveduto dalla
» roggia Nuova, si costituisce di terreni ghiajosi, e che
» non sono sicuramente dell'attitudine di feracità delle
» ubertose campagne della bassa Lombardia; che i nostri
» fondi sono coperti dal soprasuolo dei gelsi, e che vi
» si coltivano di preferenza i cereali in luogo della con-
» duzione a prato che vi è scarsa e poca; mentre giova

» invece di osservare d'altra parte che queste nostre acque
» col vantaggio della irrigazione dispensano anche quello
» di una ricca concimazione, perchè attraversando l'abi-
» tato della città si impinguano e si saturano di materie
» grasse e fertilizzanti.

« Bilanciati questi diversi titoli si potrebbe ritenere
» che sia al nostro caso conveniente un prezzo presso a
» poco medio fra quelli usati nella parte di Lombardia
» a noi vicina.

« Come si è indicato la portata della roggia Nuova
» è di M.[i] c.[i] 0,7636 pari ad oncie magistrali milanesi
» N. 22. Valutato in ragione del minimo di rendita per-
» petua fissata per un' oncia di acqua di L. 518 darebbe
» un canone annuo complessivo di L. 11400 circa. Va-
» lutata invece in ragione dell'affitto più usato in Lom-
» bardia ed in specialità nel Cremonese, (dove troviamo
» coltivazione e natura di fondi che più si rassomiglia
» ai nostri), cioè di L. 950 per ogni oncia, allora la ren-
» dita della detta roggia ammonterebbe ad it.L. 20,900
» e presa la rendita media delle due sopraesposte, sarebbe
» di it.L. 16,500 circa, ed il valore capitale corrispon-
» dente sarebbe di it.L. 330,000.

« Apprezzate poi con la stessa misura anche le altre
» due roggie la Verdellina e la Osio, ciascuna di eguale
» portata di metà della roggia Nuova, darebbero le stesse
» una rendita di altre L. 16,500 ed il corrispondente
» valor capitale di L. 330,000.

« Queste roggie vengono affittate per locazioni no-
» vennali.

« Attualmente tutte e tre comprese danno un affitto
» annuo di it.L. 11,200 circa.

« Come sopra si è provato varrebbero invece un af-
» fitto di L. 33,000, quindi il Comune potrebbe utiliz-

» zarne una rendita quasi tripla di quella attualmente
» percepita.

« Ci viene assicurato che vennero impegnate delle
» trattative colla Rappresentanza comunale di compra e
» vendita in assoluta proprietà di varie ore della roggia
» Nuova ed al prezzo capitale di L. 1400 l'ora, e che
» forse potrà essere portata anche a L. 1500.

« Ora la ruota d' irrigazione per la detta roggia come
» la solita fra noi praticata essendo settimanale, così al
» detto prezzo di L. 1500 all'ora si avrebbe sopra l'in-
» tiera ruota di N. 168 ore il capitale complessivo di
» L. 252,000.

« Questo valore benchè di circa $^1/_5$ inferiore a quello
» sopra calcolato potrebbe però essere accettabile.

« Parrebbe per altro che si dovessero gli acquisitori
» chiamare a parte in ragione proporzionale delle spese
» per la derivazione e la manutenzione della roggia
» maestra.

« Capo IV. — Provato come il nostro Comune possa
» realizzare dalle sue acque una rendita tripla dell'attuale
» per il beneficio che apportano alla irrigazione; accen-
» neremo ora come in aggiunta a questo vantaggio certo
» ed immediato possa il Comune ripromettersene un altro
» forse lontano ma non improbabile, e di pari od anche
» di maggiore entità; che è quello della loro utilizzazione
» come forza motrice (1).

« Come è accennato nella prima parte; dalle bocche
» di sua derivazione ad Albino fino alla sua ultima dira-
» mazione della Coda del Serio dopo Loreto la roggia Co-
» munale presenta una complessiva pendenza di M.[i] 98.23
» sopra la lunghezza del suo corso di M.[i] 18854. 40.

(1) Fu una previsione, un vaticinio di quella estesa utilizzazione che va a raggiungersi coi molti e vasti opifici sorti a cavaliere di questa roggia.

« Ritenuto che venga questo canale sistemato, sotto
» una pendenza uniforme di M.i 1 per ogni M.i 2500 di
» lunghezza resterà una complessiva altezza di cascata
» utilizzabile di oltre M.i 80.

« Ora essendo la portata della intiera roggia di
» M.i c.i 4. 20 con la detta cascata di M.i 80 si potrà
» avere una forza utile di N. 2240 cavalli vapore.

« Attualmente della totale altezza di cascata non sono
» utilizzati che N. 10 salti di circa M.i 2 per ciascuno,
» danti in tutto soli M.i 20, per cui ne viene che non
» sia ora utilizzato che un quarto della forza complessiva
» realizzabile ovvero la forza motrice attualmente usu-
» fruita sarebbe di cavalli vapore . . . . N. 560
» e così resterebbero da usufruirsi gli altri . » 1680

» a compimento dell' intera forza di cavalli . N. 2240

« Per sapere quanto valga questa forza motrice idrau-
» lica gioverebbe di fare dei confronti con le rendite per-
» cepite per eguali forze ed in consimili casi, o meglio
» ancora di confrontarlo col costo della forza preparata
» dal vapore.

« Ma lasciando questi calcoli incompatibili con la
» brevità della presente relazione, e limitandoci ad un
» confronto sommario, diremo che è dato dall'esperienza
» che colle vaporiere il modulo dinamometrico di un
» cavallo vapore costa non meno di annue lire tre mila
» per spese di combustibile ed acquisto e manutenzione
» di macchine, mentre invece la forza preparata dai
» motori idraulici, si ammette che non costi che un de-
» cimo di quella del vapore.

« Ora ritenendo che la forza motrice idraulica, che
» può essere fornita dalla roggia il Serio grande, si vo-
» lesse affittare non nella limitata ragione di una decima

» parte, ma nella estrema limitatissima misura di una
» centesima parte del costo di quella del vapore, e cal-
» colando d'altronde di non realizzare che l'impiego di
» una sola metà della forza tuttora disponibile, ne ver-
» rebbe tuttavia a risultare una rendita egualmente rag-
» guardevole, cioè sopra la forza ora già utilizzata di
» cavalli vapore N. 560 a L. 30 si avrebbe la ren-
» dita di . . . . . L. 16,800
» e per metà di quella tuttora utilizzabile cioè
» per cavalli vapore N. 840 altre . . . . » 25,200
» e quindi una rendita complessiva di . . L. 42,000
» rappresentanti un capitale di L. 840,000.

« Per ultimo quand'anche si volesse per attenersi a
» dati sempre più ridotti, tenere calcolo della sola ren-
» dita realizzabile per la forza già utilizzata questa ci
» rappresenterebbe ancora un valore capitale di italiane
» L. 336,000 (1).

« Ma pur troppo all'attualità per la deperita flori-
» dezza dell'industria serica, a cui servono più special-
» mente gli opifici animati da queste acque, sarebbe
» inopportuno e mal consigliato un aumento dei canoni
» imposti alla loro utilizzazione.

« Però se anche fatalmente non avesse così presto a
» cessare il rovescio toccato a questa principale nostra
» produzione; possiamo però sperare che col risorgimento
» commerciale ed industriale alle contrade italiane assi-
» curato dal risorgimento politico; fatte sempre più estese
» le comunicazioni, atterrate le barriere doganali, e dis-
» chiuso un immediato contatto col commercio mondiale
» per la legge di libero scambio; possiamo sperare,

(1) Veggasi il calcolo di rettifica già esposto nella Parte II sullo stato idrografico artificiale.

» ripeto, che anche al nostro paese per solerzia ed intra-
» prendenza distinto non sarà per mancare un miglior
» avvenire all'utile impiego di tanta forza motrice (1).

« Ho calcolato che lungo la sua roggia potrebbe il
» Comune utilizzarvi nuove cascate; e questo senza gravi
» spese. Ognuno infatti può ben capacitarsene, quando
» gettando uno sguardo all'andamento di questo canale
» lo si vede scorrere con rapido pendìo e sostenuto sulle
» falde acclivi che fiancheggiano la valle del Serio fino
» a Bergamo così che con un breve e piccolo cam-
» biamento di deviazione topografica si può ottenere
» quella disposizione altimetrica che più ne conviene per
» prepararvi nuove cascate.

« Così per esempio fra Torre Boldone e Redona,
» sopra un tratto di poco più di mezzo chilometro si può
» utilizzarvi al Ponte della Ranica, tenendosi alti per la
» metà parte superiore, e qualche poco affondandosi sul
» tratto inferiore, una cascata di M.[i] 3 d'altezza che
» rappresenterebbe una forza di 100 cavalli-vapore.

« Così pure nella parte superiore e lungo i primi
» cinque chilometri dall'incile ad Alzano-superiore si
» può disporre ed utilizzare di circa M.[i] 20 di cascata;
» e quindi una forza di 700 cavalli.

« Se noi poniamo assieme la copia di forza motrice
» che fornisce e può fornire, sistemata questa roggia il
» Serio grande con quella del suo confluente superiore
» la Comenduna, e con quella della roggia Morlana, che
» viene derivata egualmente dal Serio su questa stessa
» sponda, e che scorre egualmente a traverso alla piana
» città ne abbiano l'ingente somma di oltre 4000 ca-
» valli-vapore.

(1) E fortunatamente il fatto è là per provarlo: alla Ranica il salto di cascata per filatura Zopfi è di oltre metri 7. Ad Albino quello della Ditta Spoery è pure di oltre metri 7, e così a Redona quello Zuppinger.

« E quello poi che rende più prezioso da noi questo
» tesoro di forza motrice è di averlo distribuito in siti
» uniti alla nostra città, distinta con bel nome nelle in-
» dustrie e nel commercio; in diretto contatto con le
» comunicazioni ferroviarie; all'imbocco di una valle
» provveduta di popolazione numerosa intelligente, labo-
» riosa e sobria; in un sito infine dove la mercede di
» mano d'opera è a più buon patto che in ogni altro
» paese d'Europa.

« Nè potrà dirsi un'illusione, od un vago desiderio
» quello che s'abbiano ad impiantarvisi su queste acque
» nuovi opifici manifatturieri perchè ad Alzano vi tro-
» viamo già vigorose e floride industrie; ed internandosi
» a Gandino lungo il rapido pendìo di un piccolo canale
» vi troviamo schierati tanti opifici che la resero la bor-
» gata la più industriale della nostra provincia.

« Per ultimo l'acquisto delle cascate di Torre Boldone
» fatto recentemente da una delle prime nostre case in-
» dustriali è un preludio ben promettente di questo mi-
» gliore avvenire che abbiamo accennato (1).

« Spetta a noi l'iniziativa perchè gli intraprenditori
» di nuove Società e di nuove industrie sappiano che quì
» si ponno avere a buon patto ingenti forze motrici con
» acque sicure e continue, e tali da potervisi erigere
» grandiosissimi stabilimenti.

« Conchiuderemo a sommi capi; che le acque che
» può il Comune disporre dell'intiera roggia dalla sua
» origine fino al sortire della città per uso di forza
» motrice, e di tre delle diramazioni che dalla città si
» spandono sulle vicine pianure per uso della irrigazione,
» rappresentano un capitale di circa un milione di va-

(1) Vale ricordare che questo lo si scriveva nell'anno 1862. Quanto si è guadagnato in quindici anni!

» lore non nominale ma effettivo per rendita realizzabile,
» cioè di L. 33 mila per la irrigazione, e di 16 alle 17
» mila per la forza motrice.

« Che la rendita derivata dall' impiego della forza
» motrice può a tutta probabilità ed in non lontano
» avvenire, dacchè son tolti gli ostacoli di governo e di
» tempi contrari, duplicarsi e forse triplicarsi, forman-
» done del nostro paese un vivissimo centro di industrie.

« Quindi mi permetterò con un' ultima parola di
» raccomandare che un tanto valore d' acque venga
» guardato con tutte le cure e le attenzioni possibili,
» e venga svolto e sistemato così che possa il Comune
» ritrarne il migliore vantaggio per l' interesse proprio
» e per quello che potrebbe essere a cento doppi mag-
» giore dell' intiero paese. »

Quanto ebbi a scrivere nel 1862 non potrebbe davanti ai fatti dirsi una predizione?

CAPITOLO VI.°

Dei miglioramenti della forza motrice ottenibili colle nostre acque.

Dal prospetto statistico già esposto in fine della Parte II.ª che tratta dello stato idrografico artificiale in riassunto abbiamo che la potenza motrice idraulica di cui va dotata la Provincia nostra è di cavalli vapore sei mila circa di forza utile.

Colla sostituzione dei motori più perfetti suggerita dall' arte può questa forza venire raddoppiata; perchè il rapporto fra la forza nominale assoluta e la forza utile effettiva coi sistemi imperfetti primevi fin qui eserciti che stentatamente tocca il 30 per °/₀, viene coi secondi portata ad oltre il 60 per °/₀.

Questa sostituzione dei nuovi motori idraulici già da anni ed in vasta scala anche fra noi adottati va sempre più ad ampliarsi ed a generalizzarsi; e quasi per necessità, perchè dovendo pure riparare al deperimento naturale dei vecchi, è dell' interesse anche con qualche maggiore spesa di adottare i nuovi sistemi.

È possibile inoltre per la disposizione a forte pendenza delle valli nella parte montuosa, e che continua pure componendosi a più limitate proporzioni, anche nella parte piana, di creare con la sistemazione dei fiumi e dei canali dagli stessi derivati, come lo vediamo praticarsi, una altrettanta potenza di cascata di quella ora esistente.

E così sommato il duplicato aumento di potenza idraulica col duplicato prodotto della stessa pei nuovi

motori ottenibile, se ne avrebbe una forza complessiva quadrupla dell'attuale.

Ma se pure vogliamo attenerci ai limiti della sola duplicazione dell'attuale, ne viene che il nostro paese potrebbe sempre disporre della ingente forza di cavalli vapore 12,000.

Per questo ricco patrimonio di forza idraulica che in confronto di quella preparata col vapore può dirsi quasi gratuita, il nostro paese è chiamato, come si disse, ad avere un bel posto fra le contrade per imprese industriali distinte; molto più che la maggior somma di questa forza la troviamo concentrata allo sbocco delle nostre valli, nei contorni e nell' interno della città, dove molto opportunemente vi è più fitta la popolazione, e vi ha vicino contatto colle comunicazioni ferroviarie.

I N. 12,000 cavalli-vapore di forza valutati in ragione di L. 25. 00 per cavallo, che è il canone adottato per le forze ottenibili con le acque di ragione della città, rappresentano un' annua rendita di L. 300,000, di cui il capitale corrispondente ammonterebbe alla cifra di sei milioni.

In Francia le macchine a vapore applicate all' industria, secondo le ultime rassegne statistiche, rappresentano una forza complessiva di circa 500,000 cavalli-vapore.

In ragione di popolazione questo paese che figura per imprese industriali fra i primi conterebbe un cavallo vapore per ogni 70 abitanti (1).

Nella nostra Provincia si conta un cavallo-vapore di forza idraulica per ogni 30 abitanti (2).

(1) Questo rapporto si ottiene col dividere per la somma della forza motrice già detta di 500,000 cavalli vapore, la popolazione ritenuta di 35 milioni.

(2) Risultato che emerge come il precedente dal dividere per la cifra di forza di 12,000 cavalli vapore la popolazione nostra di circa 360.000.

In altri termini a noi è dato di disporre di una forza semi-gratuita, quale è quella che ponno fornirci le nostre acque e più che doppia in confronto di quella a vapore di cui dispone la Francia.

Non aggiungo parole di chiusa, perchè non avrei che a ripetere quelle stesse da quindici anni fa dettate nella mia *Memoria sulla migliore utilizzazione delle acque della Città di Bergamo*, riprodotta nel precedente capitolo.

All' inaprezzabile premio di soddisfazione e di compiacenza di avere nei limiti di mie forze fatte proposte utili pel benessere del paese potrò aggiungere così come voglio lusingarmi, anche quello di vederlo per pronta attuazione delle stesse definitivamente raggiunto; ne faccio fidanza sulla accertata dovizia dei doni da natura a noi largiti e tuttora dimentichi ed improduttivi; sull' operosità e l' intraprendenza del paese, sull' alta convenienza delle fatte proposte.

FINE.

INDICE

Dedica a S. A. il Principe Giovanelli . . . . . Pag. 3
Avviso ai lettori . . . . . » 5

PARTE PRIMA

Cenni tecnico descrittivi della Provincia.

Capitolo I. — Aspetto generale . . . . . » 9
Capitolo II. — Stato geologico . . . . . » 13
Capitolo III. — Dei boschi e della loro riproduzione . . . . » 23
Alienazione dei beni comunali — Delle piante conifere — propagazione a dimora — per trapianto — formazione dei vivaj — riproduzione ben riescita — piante forestali di secondo ordine — delle betule e loro propagazione — degli ontani e loro propagazione — esempio di boschi d'ontani, betule e faggi nelle nostre valli e nelle valli limitrofe della catena alpina — considerazioni sopra queste diverse regioni — delle cupolifere — la quercia, il castagno, il faggio ed il nocciolo — delle acerine, gli aceri i platani.
Capitolo IV. — Stato meteorico . . . . . » 39
Osservazioni barometriche, termometriche — Sull'altezza dell'acqua cadente in un anno — stato del cielo — umidità ed evaporazione — procelle — venti.

PARTE SECONDA

Sulle condizioni idrografiche della Provincia.

Capitolo I. — Stato idrografico naturale . . . . . » 50
Dei laghi — Lago di Como — lago di Lecco — lago d'Iseo — laghi di Endine e di Gajano.
Dei fiumi — Fiume Cherio — fiume Serio — Brembo con Enna, Ambria Brembilla, Imagna — Adda ed Oglio.
Delle acque sotterranee della pianura — Loro profondità — giacitura topografica, altimetrica ed orgine delle sorgenti — alimento che porgono ai fiumi.
Induzioni sull'antico stato idrotopografico della Provincia nella parte montuosa — nella regione delle colline — nelle pianure.
Capitolo II. — Stato idrografico artificiale . . . . . » 78
Idea generale — Irrigazione nei monti — irrigazione nella pianura.
Delle acque derivate dal Cherio e della zona colle stesse irrigata » 81

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 077123427